

(12)特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局



(43) 国際公開日  
2003 年 8 月 28 日 (28.08.2003)

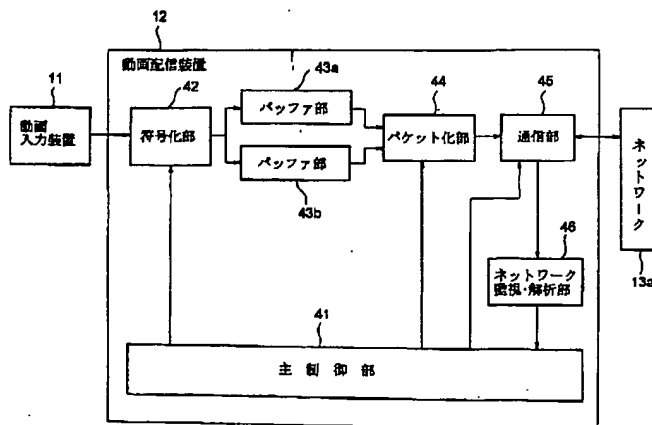
PCT

(10) 国際公開番号  
WO 03/071801 A1

- (51) 国際特許分類: H04N 7/173, H04L 12/56 (ITAKURA, Eisaburo) [JP/JP]; 〒141-0001 東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内 Tokyo (JP).
- (21) 国際出願番号: PCT/JP03/01417
- (22) 国際出願日: 2003 年 2 月 12 日 (12.02.2003) (74) 代理人: 稲本 義雄 (INAMOTO, Yoshio); 〒160-0023 東京都新宿区西新宿7丁目11番18号 711ビルディング4階 Tokyo (JP).
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (81) 指定国 (国内): CN, KR, US.
- (30) 優先権データ: 特願2002-41395 2002 年 2 月 19 日 (19.02.2002) JP (84) 指定国 (広域): ヨーロッパ特許 (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, SI, SK, TR).
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): ソニー株式会社 (SONY CORPORATION) [JP/JP]; 〒141-0001 東京都品川区北品川6丁目7番35号 Tokyo (JP). 添付公開書類:  
— 国際調査報告書
- (72) 発明者: および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 板倉 英三郎
- 2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

(54) Title: MOVING PICTURE DISTRIBUTION SYSTEM, MOVING PICTURE DISTRIBUTION DEVICE AND METHOD, RECORDING MEDIUM, AND PROGRAM

(54) 発明の名称: 動画配信システム、動画配信装置および方法、記録媒体、並びにプログラム



- 11...MOVING PICTURE INPUT DEVICE  
12...MOVING PICTURE DISTRIBUTION DEVICE  
42...CODING UNIT  
43a...BUFFER UNIT  
43b...BUFFER UNIT  
44...PACKETIZING UNIT  
45...COMMUNICATION UNIT  
46...NETWORK MONITORING/ANALYSIS UNIT  
41...MAIN CONTROL UNIT  
13a...NETWORK

(57) Abstract: A moving picture distribution system, a moving picture distribution device and method, a recording medium, and a program capable of simultaneously distributing images of different qualities corresponding to a plurality of users who have specified images of different qualities. A coding unit (42) hierarchically codes each frame of the moving picture according to a first quality and causes a buffer unit (43a) to store it and performs hierarchical coding according to a second quality and causes a buffer unit (43b) to store it. A packetizing unit (44) packetizes a frame corresponding to the first quality stored in the buffer unit (43a) to create a first packet group and packetizes a frame corresponding to the second quality stored in the buffer unit (43b) to create a second packet group. A communication unit (45) transmits an arbitrary packet from the first and the second packet group created by the packetizing unit (44) to a network (13a). The present invention can be applied to a moving picture distribution system distributing moving picture data.

[続葉有]



---

(57) 要約:

本発明は、異なる品質の画像を指定する複数のユーザに対して、対応する品質の画像をそれぞれ同時に配信することができるようにした動画配信システム、動画配信装置および方法、記録媒体、並びにプログラムに関する。符号化部 4 2 は、動画像を、各フレーム毎に、第 1 の品質に基づいて階層符号化し、バッファ部 4 3 a に記憶させるとともに、第 2 の品質に基づいて階層符号化し、バッファ部 4 3 b に記憶させる。パケット化部 4 4 は、バッファ部 4 3 a に記憶された第 1 の品質に対応するフレームをパケット化し、第 1 のパケット群を生成するとともに、バッファ部 4 3 b に記憶された第 2 の品質に対応するフレームをパケット化し、第 2 のパケット群を生成する。通信部 4 5 は、パケット化部 4 4 により生成された第 1 および第 2 のパケット群のうち、任意のパケットをネットワーク 1 3 a に送信する。本発明は、動画データを配信する動画配信システムに適用できる。

## 明細書

動画配信システム、動画配信装置および方法、記録媒体、並びにプログラム

## 技術分野

- 5     本発明は、動画配信システム、動画配信装置および方法、記録媒体、並びにプログラムに関し、特に、異なる品質の画像を指定する複数のユーザに対して、対応する品質の画像をそれぞれ同時に配信することができるようにした動画配信システム、動画配信装置および方法、記録媒体、並びにプログラムに関する。

## 10   背景技術

ビデオオンデマンドやライブ映像等のストリーミング配信、またはビデオ会議やテレビ電話等に適用されるリアルタイム通信等の分野において、異なる能力を持つ複数の端末、例えば、解像度の低い表示装置と処理能力の低いCPU

- (Central Processing Unit) を有する携帯電話機等と、解像度の高い表示装置と処理能力の高いCPUを有するパーソナルコンピュータ等に対して、サーバが、同一のソース（動画）を、それぞれの端末に同時に配信することができるような動画配信システムが要求されている。
- 15

- このような動画配信システムとして、例えば、動画データを、フレームを単位として階層符号化する階層符号化技術を用いた動画配信システムが研究および開発されている。この階層符号化技術が利用できる圧縮・伸張方式として、例えば、
- 20   MPEG (Moving Picture Experts Group) 4、または、静止画だけでなく動画も扱える Motion JPEG (Joint Photographic Experts Group) 2000 等が知られている。

- MPEG 4 においては、Fine Granularity Scalability 技術と称される階層符号化技術が規格に取り込まれ、プロファイル化される予定であり、この階層符号化技術により、低いビットレートから高いビットレートまでの動画がスケーラブルに配信されることができるといわれている。
- 25

また、Motion JPEG2000 においては、ウェーブレット (Wavelet) 変換の技術が採用されており、このウェーブレット変換の特徴が生かされた階層符号化技術およびパケット化技術、即ち、空間解像度または SNR (Signal to NoiseRatio) 画質 (以下、単に画質と記述する) 等の所定の品質に基づいて、

- 5 フレームのデータを階層符号化し、所定の順序に並べて、階層的にパケット化したりするような技術が利用できる。

さらに、Motion JPEG2000 (Part 3) においては、階層化されたデータを、ファイルフォーマットで保存することができる。

- 従って、従来の動画配信システムにおいては、サーバは、送信データ (配信する動画データ) として、それぞれの受信端末の能力に応じて異なるフォーマットの複数のデータ、または伝送レートに応じて異なる複数のデータを用意する必要があったが、上述したような階層符号化技術が適用された動画配信システムにおいては、サーバは、階層化された 1 つのファイルデータを用意することで、異なる能力を有するそれぞれの受信端末に対して、対応する送信データをそれぞれ同
- 10 時に配信することができる。

- しかしながら、Motion JPEG2000 が動画配信システムに適用された場合、即ち、Motion JPEG2000 がベースとされて、1 つのサーバから複数の受信端末に対して動画データが配信される場合、受信端末が指定する品質によって、上述した階層化された 1 つのファイルデータに対する処理内容がそれぞれ異なるという
- 20 課題があった。

例えば、いま、サーバに対して、第 1 の受信端末により空間解像度のプログレッシブが指定されるとともに、第 2 の受信端末により画質のプログレッシブが指定されたものとする。

- この場合、例えば、サーバは、動画データを、フレームを単位として階層符号化するとともにパケット化して、1 つのファイルデータ (複数のパケットから構成されるファイルデータ) を生成するが、サーバは、その後の処理として、次の
- 25

ようなプログレッシブ毎に異なるそれぞれの処理を並行して行う必要があるといった課題があった。

即ち、サーバは、1つのファイルデータを構成している複数のパケットのうち、それぞれのプログレッシブに該当するパケットをそれぞれ選別し、選別したパケットを、それぞれのプログレッシブ順序に従ってそれぞれ並べ替えて、それぞれのプログレッシブに該当するパケット群をそれぞれ生成し、さらに、生成したそれぞれのパケット群のうち、複数の受信端末が指定するそれぞれのパケットを選別し、複数の受信端末にそれぞれ送信するといった複雑な処理を行わなければならない、その結果、リアルタイムでこれらの処理を行うことは困難であるという課題があった。

なお、本明細書においては、所定の符号化方式により符号化されるとともに、所定の順番に並べられたデータが復号され表示されるときに、最初に低い品質の画像が表示され、時間の経過とともに高い品質の画像が表示されていくような表示を、プログレッシブ表示と称しており、このような、プログレッシブ表示を実現する符号化方式を、プログレッシブ符号化方式と称し、また、プログレッシブ表示を実現するために符号が並べられる順番を、プログレッシブ順序と称している。

即ち、上述した Motion JPEG2000 による符号化方式（ウェーブレット変換を利用した符号化方式）は、プログレッシブ符号化方式の1形態である。換言すると、Motion JPEG2000 の符号化器は、対応する復号器により復号される画像の表示がプログレッシブ表示となるように、動画データを、フレームを単位として階層符号化する。

また、このプログレッシブ表示の対象となる品質を、以下、プログレッシブと称する。具体的には、プログレッシブ（品質）として、空間解像度、画質、およびカラーコンポーネント等が利用される。

ところで、本出願人であるソニー株式会社は、特開 2000-341668 号公報において、上述した Motion JPEG を使用して、フレーム毎に異なる品質の画像をそ

れぞれ割り当てて、対応するフレームを複数の受信端末にそれぞれ配信する動画配信システムを開示した。

具体的には、サーバ内のエンコーダ（符号化器）が、あらかじめ設定されたフレーム間隔、かつフレーム毎に異なる品質（受信端末の表示能力、受信端末が指定するフレームレート、または、ネットワークの通信利用可能帯域等）に基づいて、それぞれのフレームをエンコードすることができるので、この動画配信システムのサーバは、複数の受信端末に対して、対応する品質の動画をそれぞれ配信することができる。

しかしながら、この動画配信システムにおいては、1つのフレーム（同一のフレーム）に対して割り当てられる品質の種類は1種類のみであるため、例えば、サーバが、30フレーム/秒でエンコードする能力があるものとする、サーバは、15フレーム/秒の画像を指定する受信端末には、15フレーム分を割り当て、5フレーム/秒の画像を指定する他の受信端末には、残り15フレーム分の中から5フレーム分を割り当てるといったようにして、30フレームをそれぞれ割り振ることになる。

即ち、サーバが、この30フレームをどのように割り振るかで配信可能な受信端末の数が決定される。従って、この動画配信システムは、異なる品質の動画をそれぞれ受信することができる受信端末の数が限られているという課題を有している。

また、この動画配信システムにおいては、一度品質が割り当てられたフレームは、その品質でしか使用できないため、上述したように、例えば、サーバが、30フレーム/秒でエンコードする能力があり、かつ低解像度の15フレーム/秒の画像を指定する受信端末があったとすると、サーバは、高解像度の30フレーム/秒の画像を指定する他の受信端末には、動画を配信することができないという課題を有している。

発明の開示

本発明は、このような状況に鑑みてなされたものであり、異なる品質の画像を指定する複数のユーザに対して、対応する品質の画像をそれぞれ同時に配信することができるようにするものである。

本発明の動画配信システムは、動画像を、所定の品質に基づいて、アクセスユニットを単位として階層符号化する符号化手段と、符号化手段により階層符号化されたアクセスユニットをパケット化して、それぞれの階層に対応する複数のパケットからなるパケット群を生成するパケット化手段と、パケット化手段により生成されたパケット群のうち、所定の階層に対応するパケットを送信する第1の通信手段とを備える動画配信装置と、動画配信装置の第1の通信手段により送信されたパケットを受信する第2の通信手段と、第2の通信手段により受信されたパケットを復号する復号手段とを備える受信端末とからなり、受信端末は、所定の品質および所定の階層を、動画配信装置に対してそれぞれ指定することを特徴とする。

符号化手段は、プログレッシブ符号化方式を使用することができる。

15 符号化手段のプログレッシブ符号化方式は、ウェーブレット変換を利用する符号化方式であるようにすることができる。

ウェーブレット変換を利用する符号化方式は、Motion JPEG2000 による符号化方式であるようにすることができる。

20 受信端末は、空間解像度、画質、またはカラーコンポーネントの品質のうち、少なくとも1つを、所定の品質として指定するようすることができる。

受信端末は、さらに、復号手段が所定の単位時間あたりに復号できるアクセスユニットの数を、所定の品質として指定するようすることができる。

25 受信端末は複数個であり、第1の受信端末は、第1の品質および第1の階層を指定し、第2の受信端末は、第2の品質および第2の階層を指定し、符号化手段は、同一のアクセスユニットを、第1の品質に基づいて階層符号化するとともに、第2の品質に基づいて階層符号化し、パケット化手段は、符号化手段により第1の品質に基づいて階層符号化されたアクセスユニットをパケット化して、第1の

パケット群を生成するとともに、符号化手段により第２の品質に基づいて階層符号化されたアクセスユニットをパケット化して、第２のパケット群を生成し、第１の通信手段は、第１のパケット群のうち、第１の階層に対応する第１のパケットを、第１の受信端末に送信するとともに、第２のパケット群のうち、第２の階層に対応する第２のパケットを、第２の受信端末に送信するようにすることができる。

動画配信装置は、符号化手段により第１の品質に基づいて階層符号化されたアクセスユニットを記憶する第１の記憶手段と、符号化手段により第２の品質に基づいて階層符号化されたアクセスユニットを記憶する第２の記憶手段とをさらに設け、パケット化手段は、第１の記憶手段に記憶された階層符号化されたアクセスユニットをパケット化して、第１のパケット群を生成するとともに、第２の記憶手段に記憶された階層符号化されたアクセスユニットをパケット化して、第２のパケット群を生成するようにすることができる。

受信端末は、動画配信装置に対して指定する品質および階層を含む所定の情報を生成する生成手段をさらに設け、第２の通信手段は、生成手段により生成された所定の情報を送信し、第１の通信手段は、第２の通信手段により送信された所定の情報を受信し、符号化手段は、第１の通信手段により受信された所定の情報に含まれる品質に基づいて、動画像を、アクセスユニットを単位として階層符号化し、第１の通信手段は、第１の通信手段により受信された所定の情報に含まれる階層に対応するパケットを送信するようにすることができる。

パケット化手段により生成されたパケット群のそれぞれのパケットは、RTPパケットであるようにすることができる。

動画配信装置と受信端末は、ネットワークを介して相互に接続しており、動画配信装置は、ネットワークの状況を監視する監視手段をさらに設け、符号化手段は、さらに、監視手段により監視されたネットワークの状況に基づいて、動画像を、アクセスユニットを単位として階層符号化するようにすることができる。

第1の通信手段と第2の通信手段は、ネットワーク層として、IPv4 または IPv6 を用いるようにすることができる。

本発明の動画配信システムにおいては、受信端末により所定の品質および所定の階層がそれぞれ動画配信装置に対して指定されると、動画配信装置では、動画  
5 像が、指定された所定の品質に基づいて、アクセスユニットが単位とされて階層符号化され、符号化手段により階層符号化されたアクセスユニットがパケット化されて、それぞれの階層に対応する複数のパケットからなるパケット群が生成され、指定された所定の階層に対応するパケットが受信端末に送信され、受信端末では、動画配信装置により送信されたパケットが受信され、受信されたパケット  
10 が復号される。

本発明の動画配信装置は、動画像を、受信端末により指定された品質に基づいて、アクセスユニットを単位として階層符号化する符号化手段と、符号化手段により階層符号化されたアクセスユニットをパケット化して、それぞれの階層に対応する複数のパケットからなるパケット群を生成するパケット化手段と、パケッ  
15 ト化手段により生成されたパケット群のうち、受信端末により指定された階層に対応するパケットを送信する通信手段とを備えることを特徴とする。

本発明の動画配信方法は、動画像を、受信端末により指定された品質に基づいて、アクセスユニットを単位として階層符号化する符号化ステップと、符号化ステップの処理により階層符号化されたアクセスユニットをパケット化して、それ  
20 ぞれの階層に対応する複数のパケットからなるパケット群を生成するパケット化ステップと、パケット化ステップの処理により生成されたパケット群のうち、受信端末により指定された階層に対応するパケットを送信する通信ステップとを含むことを特徴とする。

本発明の記録媒体のプログラムは、動画像を、受信端末により指定された品質  
25 に基づいて、アクセスユニットを単位として階層符号化する符号化ステップと、符号化ステップの処理により階層符号化されたアクセスユニットをパケット化して、それぞれの階層に対応する複数のパケットからなるパケット群を生成するパ

ケット化ステップと、パケット化ステップの処理により生成されたパケット群のうち、受信端末により指定された階層に対応するパケットを送信する通信ステップとを含むことを特徴とする。

- 本発明のプログラムは、動画像を、受信端末により指定された品質に基づいて、
- 5   アクセスユニットを単位として階層符号化する符号化ステップと、符号化ステップの処理により階層符号化されたアクセスユニットをパケット化して、それぞれの階層に対応する複数のパケットからなるパケット群を生成するパケット化ステップと、パケット化ステップの処理により生成されたパケット群のうち、受信端末により指定された階層に対応するパケットを送信する通信ステップとをコンピュータに実行させることを特徴とする。
- 10

- 本発明の動画配信装置および方法、記録媒体、並びにプログラムにおいては、動画像が、受信端末により指定された品質に基づいて、アクセスユニットが単位とされて階層符号化され、階層符号化されたアクセスユニットがパケット化されて、それぞれの階層に対応する複数のパケットからなるパケット群が生成され、
- 15   生成されたパケット群のうち、受信端末により指定された階層に対応するパケットが送信される。

#### 図面の簡単な説明

- 図 1 は、本発明が適用される動画配信システムの構成例を示す図である。
- 20   図 2 は、図 1 の動画配信システムにおける動画配信の例を示す図である。
- 図 3 は、図 1 の動画配信システムの動画配信装置の構成例を示す図である。
- 図 4 は、図 3 の動画配信装置により空間解像度に基づいてパケット化されたパケットの構成例を示す図である。
- 図 5 は、図 3 の動画配信装置により画質に基づいてパケット化されたパケット
- 25   の構成例を示す図である。
- 図 6 は、図 3 の動画配信装置が、ウェーブレット変換を利用した符号化方式により、階層符号化したフレームの構成例を示す図である。

図 7 は、図 3 の動画配信装置により空間解像度に基づいてパケット化された場合におけるレイヤの構成例を示す図である。

図 8 は、図 3 の動画配信装置により画質に基づいてパケット化された場合におけるレイヤの構成例を示す図である。

- 5 図 9 は、従来の動画配信装置により空間解像度および画質の組み合わせに基づいてパケット化された場合におけるレイヤの構成例を示す図である。

図 10 は、図 1 の動画配信システムのユーザ端末の構成例を示す図である。

図 11 は、図 10 のユーザ端末の処理を説明するフローチャートである。

図 12 は、図 3 の動画配信装置の処理を説明するフローチャートである。

- 10 図 13 は、図 3 の動画配信装置の処理を説明するフローチャートである。

図 14 は、図 10 のユーザ端末および図 3 の動画配信装置の関係を示すアローチャートである。

図 15 は、図 3 の動画配信装置が、受信端末に対する画質レベルを制御するために使用される曲線例を示す図である。

- 15 図 16 は、本発明が適用される動画配信装置の他の構成例を示す図である。

#### 発明を実施するための最良の形態

図 1 は、本発明が適用される動画配信システムの構成例を表している。

- 20 なお、図 1 の動画配信システムにおいて処理される単位は、例えば、上述したように、フレームが単位とされることも可能であるが、フィールドが単位とされることも可能である。そこで、本発明では、この単位を、アクセスユニットとも称する。

ビデオカメラ等により構成される動画入力装置 11 は、映像や音声を入力し、それらを動画データに変換し、動画配信装置 12 に供給する。

- 25 なお、この例においては、上述したように、映像のデータのみならず、音声のデータ等も併せて、動画データと称する。

動画配信装置 12 は、供給された動画データを、ウェーブレット変換を使用した符号化方式（例えば、Motion JPEG200 による符号化方式）により、フレームを単位として階層符号化し、階層符号化されたフレームをパケット化して、それぞれの階層に対応する複数のパケットからなるパケット群を生成する。

- 5      さらに、動画配信装置 12 は、生成されたパケット群のうち、配信先（後述するユーザ端末 15 a 乃至ユーザ端末 15 c のうちのいずれかの端末）より指定された階層に対応するパケットをネットワーク 13 a に供給する。

なお、この例においては、例えば、ネットワーク 13 a は、インターネットであるものとする。この場合、動画配信装置 12 は、パケットを、IP

- 10      (Internet protocol) パケットとしてネットワーク 13 a に供給する。

ネットワーク 13 a は、この IP パケットを、IP パケットに含まれているアドレスに対応する配信先に供給する。

- 即ち、ネットワーク 13 a に供給された IP パケットは、配信先がユーザ端末 15 a であった場合、例えば、ダイヤルアップサービスを提供するサービスプロバイダのネットワーク 13 b を介してユーザ端末 15 a に、送信先が 15 b であった場合、例えば、ADSL (Asymmetrical Digital Subscriber Line) を使ったサービスプロバイダのネットワーク 13 c を介してユーザ端末 15 b に、配信先がユーザ端末 15 c であった場合、例えば、無線ネットワークにより基地局 14 を介して移動端末（携帯電話機等の端末）であるユーザ端末 15 c に、それぞれ供給（配信）される。
- 15      ユーザ端末 15 a 乃至ユーザ端末 15 c のそれぞれは、ネットワーク 13 a に接続可能な処理速度を有する CPU、その処理速度の範囲内で符号化されたデータを復号できる復号器、および復号されたデータを所定の解像度で表示する表示装置等を設けている。
- 20      また、ユーザ端末 15 a 乃至ユーザ端末 15 c のそれぞれは、それらの表示装置の解像度や CPU の処理能力に応じて、端末の能力やビットレート等からなる品質情報、即ち、いわゆる QOS (Quality Of Service) 情報（後述する、「setup

要求」等の情報)をそれぞれ生成し、それぞれの対応する中継手段(ユーザ端末 15 a の場合、ネットワーク 13 b、ユーザ端末 15 b の場合、ネットワーク 13 c、および、ユーザ端末 15 c の場合、無線ネットワークと基地局 14)、並びにネットワーク 13 a を介して動画配信装置 12 にそれぞれ供給する。

- 5     動画配信装置 12 は、それぞれのユーザ端末 15 a 乃至ユーザ端末 15 c に、ネットワーク 13 a の利用可能帯域、および対応する QOS 情報(それぞれのユーザ端末 15 a 乃至ユーザ端末 15 c より供給された QOS 情報のうちの対応する端末の QOS 情報)に基づいて、上述したパケット群のうち、いずれのプログ  
10     レッシブ順序かついずれの階層に対応するパケットを配信するのかをそれぞれ決定する。

次に、図 2 を参照して、図 1 の動画配信システムの動作の概略を説明する。

図 2 は、2 種類の品質に対応する動画データがそれぞれ配信される例を表している。

- 15     なお、図 2 の例においては、説明の簡略上、動画配信装置 12 と各ユーザ端末 15 d 乃至 15 g との間にある中継手段(例えば、ネットワーク 13 a 等)は省略されている。

例えば、いま、品質の要求方法が異なる 2 つのグループ 21 とグループ 22 が存在するものとする。

- 20     グループ 21 は、空間解像度がそれぞれ異なるユーザ端末 15 d およびユーザ端末 15 e から構成され、それゆえに、動画配信装置 12 に対しては、空間解像度のプログレッシブがユーザ端末 15 d およびユーザ端末 15 e よりそれぞれ指定されるものとする。

- 25     グループ 22 は、同じ空間解像度のユーザ端末 15 f およびユーザ端末 15 g から構成されるが、それぞれのネットワークの帯域が異なるため、動画配信装置 12 に対しては、画質のプログレッシブ、即ち、同じ空間解像度であるが、ビットレートが異なる品質が、ユーザ端末 15 f およびユーザ端末 15 g よりそれぞれ指定されるものとする。

動画配信装置 1 2 は、指定されたプログレッシブ毎（空間解像度と画質毎）に、プログレッシブ順序を変えたフレームをそれぞれ用意することにより、異なるグループ（図 2 の例では、グループ 2 1 とグループ 2 2）に属する受信端末（図 2 の例では、ユーザ端末 1 5 d 乃至 1 5 g）のそれぞれに対して、動画をスケール  
5 ブルにそれぞれ配信することができる。

具体的には、動画配信装置 1 2 は、グループ 2 1 には空間解像度のプログレッシブ順序で符号化したパケット 3 1 - 1 乃至パケット 3 1 - 3 を用意し、ユーザ端末 1 5 d およびユーザ端末 1 5 e に対して、それぞれの端末に対応する空間解像度のパケットをそれぞれ送信する。

10 なお、パケット 3 1 - 1 乃至パケット 3 1 - 3 は、それぞれ空間解像度の小さい順にグループ化されており、それぞれ解像度 1、2、および 3 と識別できるものであるとする。

この識別方法は、限定されないが、この例においては、例えば、パケット 3 1 - 1 乃至パケット 3 1 - 3 のそれぞれのヘッダ部分に、それぞれ解像度 1、2、  
15 または 3 に対応する識別子が挿入されており、このヘッダ部分により解像度が識別されるものとする。

例えば、ユーザ端末 1 5 d の表示装置が小さいものであり、いま、ユーザ端末 1 5 d は、上述した QOS 情報として、解像度 1 を指定する旨を含む情報を生成し、動画配信装置 1 2 に送信したものとすると、動画配信装置 1 2 は、空間解像  
20 度のプログレッシブ順序で符号化したパケット 3 1 - 1 乃至パケット 3 1 - 3 のうち、解像度 1 のパケット 3 1 - 1 のみをユーザ端末 1 5 d に供給する。従って、ユーザ端末 1 5 d は、その小さな画面に対応する空間解像度、即ち、空間解像度のレベルが解像度 1 である動画を表示させることができる。

また、例えば、ユーザ端末 1 5 e の表示装置が大きいものであり、いま、ユー  
25 ザ端末 1 5 e は、上述した QOS 情報として、解像度 3 を指定する旨を含む情報を生成し、動画配信装置 1 2 に送信したものとすると、動画配信装置 1 2 は、空間解像度のプログレッシブ順序で符号化した解像度 1 のパケット 3 1 - 1 乃至解

像度 3 のパケット 3 1 - 3 を、ユーザ端末 1 5 e に供給する。従って、ユーザ端末 1 5 e は、その大きな画面に対応する空間解像度、即ち、空間解像度のレベルが解像度 3 である動画を表示させることができる。

5    このように、動画配信装置 1 2 は、グループ 2 1 のユーザ端末 1 5 d およびユーザ端末 1 5 e に、空間解像度に対してスケーラブルに動画をそれぞれ配信することができるので、動画配信装置 1 2 を有する図 1 の動画配信システムは、例えば、以下のような例に適用されることができる。

10    即ち、例えば、ユーザ端末 1 5 d のような小さい画面を有する端末が、監視カメラ等に対する表示端末、即ち、動きを検出するための表示端末として要求され、かつ、ネットワークの輻輳等によって画質が落とされたり、またはフレームがスキップされたりするような動画ではなく、連続したフレームレートが確保された動画の表示が要求される場合、図 1 の動画配信システムは好適である。

15    また、HDTV (High-Definition-television) 方式などの高ビットレートが要求される動画データが、インターネットのようなトラフィックが大きくかつ変動する通信路によりユーザに配信される場合であって、視覚的に違和感がない動画データとするために、その動画データの解像度が NTSC (National Television System Committee) 方式程度に落とされることが要求されるとき、図 1 の動画配信システムは好適である。

20    ところで、グループ 2 2 のユーザ端末 1 5 f およびユーザ端末 1 5 g は、上述したように、表示装置のサイズは同じであるが、使用しているネットワーク環境、即ち利用可能な帯域幅がそれぞれ違うため、それぞれの帯域幅によってそれぞれ画質が変わることとなる。

25    従って、動画配信装置 1 2 は、グループ 2 2 に対して、画質のプログレッシブ順序で符号化したパケット 3 2 - 1 乃至パケット 3 2 - 3 を用意し、ユーザ端末 1 5 f およびユーザ端末 1 5 g に対して、それぞれの端末に対応する画質のパケットをそれぞれ送信する。

なお、パケット 3 2-1 乃至パケット 3 2-3 は、それぞれ画質の低い順にグループ化されており、それぞれ画質 1、2、および 3 と識別できるものであるとする。

この識別方法は、限定されないが、この例においては、パケット 3 1-1 乃至  
5 パケット 3 1-3 と同様に、パケット 3 2-1 乃至パケット 3 2-3 のそれぞれのヘッダ部分に、それぞれ画質 1、2、または 3 に対応する識別子が挿入されており、このヘッダ部分により画質が識別されるものとする。

具体的には、例えば、いま、ユーザ端末 1 5 f は、上述した QOS 情報として、  
画質 2 を指定する旨を含む情報を生成し、動画配信装置 1 2 に送信したものとす  
10 ると、動画配信装置 1 2 は、画質のプログレッシブ順序で符号化したパケット 3  
2-1 乃至パケット 3 2-3 のうち、画質 1 のパケット 3 2-1 および画質 2 の  
パケット 3 2-2 をユーザ端末 1 5 f に供給する。従って、ユーザ端末 1 5 f は、  
画質のレベルが画質 2 である動画を表示させることができる。

また、例えば、いま、ユーザ端末 1 5 g は、上述した QOS 情報として、画質  
15 3 を指定する旨を含む情報を生成し、動画配信装置 1 2 に送信したものとすると、  
動画配信装置 1 2 は、画質のプログレッシブ順序で符号化した画質 1 のパケット  
3 2-1 乃至画質 3 のパケット 3 2-3 を、ユーザ端末 1 5 g に供給する。従っ  
て、ユーザ端末 1 5 g は、画質のレベルが画質 3 である動画を表示させることが  
できる。

20 このように、動画配信装置 1 2 は、グループ 2 2 のユーザ（ユーザ端末 1 5 f  
およびユーザ端末 1 5 g）に対して、画質に対してスケーラブルに動画を送信  
（配信）することができるので、それぞれのユーザ端末 1 5 f および 1 5 g は、  
それぞれの回線速度に応じた画質の動画を受信することができる。

次に、図 3 を参照して、動画配信装置 1 2 の構成を説明する。

25 主制御部 4 1 は、動画配信装置 1 2 全体の動作を制御する。

符号化部 4 2 は、動画入力装置 1 1 より供給された動画データを、主制御部 4  
1 より供給される制御パラメータ（例えば、各フレームをどのプログレッシブに

基づいて階層符号化させるのかを示すパラメータ等)に基づいて、フレームを単位として階層符号化し、制御パラメータにより指定されているバッファ部 4 3 a またはバッファ部 4 3 b に供給する。

例えば、主制御部 4 1 より供給された制御パラメータに、各フレームを 2 種類  
5 のプログレッシブ (第 1 および第 2 のプログレッシブ) に基づいて階層符号化させる旨の情報が含まれていたものとする、符号化部 4 2 は、フレーム毎に、第 1 のプログレッシブに基づいて階層符号化し、バッファ部 4 3 a に供給するとともに、第 2 のプログレッシブに基づいて階層符号化し、バッファ部 4 3 b に供給する。

10 即ち、この場合、バッファ部 4 3 a は、第 1 のプログレッシブに基づいて階層符号化されたフレーム専用のバッファであり、バッファ部 4 3 b は、第 2 のプログレッシブに基づいて階層符号化されたフレーム専用のバッファである。

従って、図 3 の例では、バッファの数は、バッファ部 4 3 a およびバッファ部 4 3 b の 2 つだけであるが、実際には、主制御部 4 2 により供給される制御パラ  
15 メータに含まれるプログレッシブの種類の数だけ必要となる。

換言すると、符号化部 4 2 は、同一のフレーム (画像) を、プログレッシブ順序を変えてそれぞれ階層符号化し、対応するプログレッシブ専用のバッファ (バッファ部 4 3 a およびバッファ部 4 3 b 等) にそれぞれ供給する。

なお、符号化部 4 2 の符号化方式は、階層符号化が可能な符号化方式であれば  
20 限定されないが、この例においては、例えば、上述したように、プログレッシブ符号化方式の 1 つである Motion JPEG2000 による符号化方式 (ウェーブレット変換を利用した符号化方式) であるものとする。

パケット化部 4 4 は、主制御部 4 1 の制御に基づいて、バッファ部 4 3 a またはバッファ部 4 3 b に記憶されているデータ (符号化部 4 2 により階層符号化されたフレームのデータ) を解析して、プログレッシブの階層毎にデータ区切りを  
25 検出して、同一の階層毎にパケット化し、それぞれの階層に対応する複数のパケ

ットからなるパケット群を生成する。この処理は、フレーム毎に、バッファ部 4 3 a およびバッファ部 4 3 b のそれぞれに対して行われる。

また、パケット化部 4 4 は、これらのパケットのそれぞれに、各階層に対応する識別子を表すフラグをそれぞれ付与する。

- 5     この識別子は、動画配信装置 1 2 が放送型の配信をする場合、受信端末（例えば、図 1 の例では、ユーザ端末 1 5 a 乃至ユーザ端末 1 5 c）が、自身の能力に必要なパケットを指定するために必要なものである。従って、1 対 1 で通信される場合、この識別子は、必須とされない。

- 10    このように、図 3 の例では、パケット化部 4 4 は、バッファ部 4 3 a およびバッファ部 4 3 b に記憶されているそれぞれの階層符号化されたフレームのデータを、対応するプログレッシブ順序でそれぞれパケット化し、各階層に対応する複数のパケット（各階層に対応する識別子がそれぞれ付与された複数のパケット）からなるパケット群をそれぞれ生成し、通信部 4 5 に供給する。

- 15    通信部 4 5 は、主制御部 4 1 の制御に基づいて、供給されたパケット群のうち、主制御部 4 1 より指示されたパケットを、ネットワーク 1 3 a に送信する。

なお、必要に応じて、パケット化部 4 4 は、さらに、パケットを IP パケットにすることができる。この場合、パケット化部 4 4 は、識別子に対応する優先度を示すフラグを IP パケットのヘッダにつけ直してもよい。

- 20    例えば、IP 規格のバージョン 4（IPv4）においては、TOS（Type Of Service）に対して優先度が示され、Diffserv に対応したネットワークにおいて優先度のあるパケットの優先制御が可能となる。また、IP 規格のバージョン 6（IPv6）においては、フローラベルに対して優先度が示されることが可能である。

- 25    このように、ネットワーク層で利用されるプロトコルが異なると、優先度が示される数も異なるため、符号化部 4 2 により階層符号化される場合の階層、アプリケーションが意識されたパケットにおける優先度、およびネットワーク層にお

ける優先度はそれぞれ対応付けられて指定されることが望ましい。主制御部 4 1 は、この指定の制御を行う。

この指定の制御は、あらかじめ優先度の対応付けが設定された制御であってもよいし、動的にネットワークのトラフィックや受信端末（例えば、図 1 の例では、  
5 ユーザ端末 1 5 a 乃至ユーザ端末 1 5 c）の負荷を考慮して優先度の設定を変更する制御であってもよい。

ネットワークのトラフィック状態を監視する方法としては、例えば、IETF  
(Internet Engineering Task Force) の RFC(Request For Comments)1889 に  
10 おける RTCP (RTP(Real-time Transport Protocol) Control Protocol) が適用された方法が知られている。

この方法においては、送信側は、一定時間毎に、送出 RTP パケット数やタイムスタンプ情報等の情報、いわゆる「送信レポート」を受信側にパケットとして送信し、受信側は、この「送信レポート」に基づいて、送信側に RTP パケット  
15 の紛失率、紛失パケット数、受信した最大シーケンス番号、および到着間隔ジッタ等を含む情報、いわゆる「受信レポート」を返信する。

このように、RTCP は、送信側と受信側の間のプロトコルであり、送信側と受信側の間に介在するネットワークの種類、すなわち LAN (Local Area  
Network) や WAN(Wide Area Network)等に関わらず機能するプロトコルである。

そこで、この例においては、例えば、主制御部 4 1 は、この RTCP に基づいて、  
20 ネットワークのトラフィック情報を監視し、上述した指定の制御を行うものとする。

即ち、通信部 4 5 は、各受信端末（例えば、図 1 の例では、ユーザ端末 1 5 a 乃至ユーザ端末 1 5 c）からネットワーク 1 3 a を介して供給されてくる受信レポートを、それぞれネットワーク監視・解析部 4 6 に供給する。

25 ネットワーク監視・解析部 4 6 は、供給されたこれらの各受信端末に対応する受信レポートに基づいて、ネットワークの輻輳状態を判定し、さらにその判定結果に基づいて、符号化部 4 2 の符号化のレートを下げたり、送信フレーム数を下

げたりさせるための制御に必要な各受信端末毎の情報を主制御部 4 1 へそれぞれ供給する。

主制御部 4 1 は、供給された各受信端末毎のこれらの情報のうち、所定の受信端末に対応する情報等に基づいて、上述したように、その所定の受信端末に対応する制御パラメータを生成し、符号化部 4 2 に供給する。

また、主制御部 4 1 は、供給された各受信端末毎のこれらの情報に基づいて、それぞれのプログレッシブに対応する上述した設定の制御を行う。即ち、主制御部 4 1 は、各プログレッシブ毎に、上述した識別子に対応した IP の優先度を設定し、パケット化部 4 4 にそれぞれ供給し、パケット化部 4 4 は、これらの IP の優先度を示すフラグを、対応するプログレッシブの IP パケットのヘッダにそれぞれつけ直す。

このように、主制御部 4 1 は、パケット化部 4 4 を制御して優先度を設定することで、動画配信装置 1 2 を使用するサービス提供者が最低限保証したい品質を確保するように制御することができる。

次に、図 4 および図 5 を参照して、上述したような、フレーム毎にプログレッシブ順序を変えてパケット化し、それぞれのパケットに識別子を付ける動作の詳細を説明する。

ここでは、例えば、説明の簡略上、プログレッシブは、空間解像度と画質の 2 種類であるものとする。

また、符号化部 4 2 は、動画入力装置 1 1 より供給されてくる各フレームを、 $N$  ( $N$  は、任意の整数値) フレーム/秒で階層符号化できるものとする。

さらに、 $N$  個のフレームのそれぞれに対して、動画入力装置 1 1 より供給される順番に従って、0 から  $N-1$  までの番号がそれぞれ付与されているものとする。この場合、符号化部 4 2 は、付与された番号が偶数であるフレームのとき、即ち、 $n\%2=0$  ( $n$  は、上述した番号 (0 乃至  $N-1$  までの値) のうちのいずれかの値であり、 $\%2$  は 2 で割った余りを示している) のとき、空間解像度に基づいて、

また、付与された番号が奇数であるフレームのとき、即ち、 $n\%2=1$  のとき、画質に基づいて、それぞれのフレームを階層符号化するものとする。

具体的には、 $n\%2=0$  の場合、図 4 に示されるように、符号化部 4 2 は、動画入力装置 1 1 から入力されたフレーム  $n$  ( $n$  は、上述した番号 (0 乃至  $N-1$  までの値) のうちのいずれかの偶数の番号) のデータを、空間解像度に基づいて階層符号化して、フレーム  $n$  の符号化データ 5 1 とし、バッファ部 4 3 a に記憶させる。

図 4 の例では、例えば、フレーム  $n$  の符号化データ 5 1 は、空間解像度に対して 5 階層のうちのいずれかの階層に対応する符号化データにそれぞれ分割されている。

即ち、フレーム  $n$  の符号化データ 5 1 は、フレーム  $n$  の符号化データ 5 1 は、最低の空間解像度である空間解像度 1 の符号化データ 6 1-1、空間解像度 1 より 1 レベル (階層) 上の空間解像度 2 の符号化データ 6 1-2、空間解像度 2 より 1 レベル上の空間解像度 3 の符号化データ 6 1-3、空間解像度 3 より 1 レベル上の空間解像度 4 の符号化データ 6 1-4、および最高の空間解像度である空間解像度 5 の符号化データ 6 1-5 から構成される符号化データ群である。

パケット化部 4 4 は、符号化データ 6 1-1 乃至符号化データ 6 1-5 のそれぞれをパケット化し、パケット 6 2-1 乃至パケット 6 2-5 のそれぞれとし、即ち、パケット 6 2-1 乃至パケット 6 2-5 から構成されるパケット群を生成し、通信部 4 5 へ供給する。

なお、図 4 の例では、パケット 6 2-1 乃至パケット 6 2-5 は、いずれも RTP パケットであり、パケット 6 2- $p$  ( $p$  は、1 乃至 5 の値のうちのいずれかの値) の拡張ヘッダ (RTP ヘッダに続くアプリケーション依存のヘッダ) には、優先度として、符号化データ 6 1- $p$  の空間解像度のレベル (階層) に対応する識別子  $p$  (空間解像度  $p$  に対応する番号  $p$ ) が付与される (RTPH  $p$  が付与される)。

さらに、RTP パケットであるパケット 6 2 - 1 乃至パケット 6 2 - 5 は、IP により転送される場合、IP パケットとされ、その IP ヘッダには、次表 1 に基づいて設定された優先度が付与される（IP q（q は、1 乃至 3 の値のうちのいずれかの値）が付与される）。

5

表 1

階層	RTP ヘッダ	IP ヘッダ
階層 1	1	1
階層 2	2	2
階層 3	3	2
階層 4	4	3
階層 5	5	3

なお、このような階層符号化における階層（レベル）が RTP レベルの優先度に対応付けられる手法は、本願出願人が出願人である特開 2001-197499 号公報にて開示されている。

10

通信部 4 5 は、供給されたこれらのパケット群のうち、受信端末、例えば、図 1 のユーザ端末 1 5 a が指定する空間解像度 r（r は、1 乃至 5 までのうちのいずれかの値）に対応するパケット、即ち、パケット 6 2 - 1 乃至パケット 6 2 - r をユーザ端末 1 5 a に送信（配信）する。

15

ユーザ端末 1 5 a は、このパケット 6 2 - 1 乃至パケット 6 2 - r を受信するとともに復号することで、空間解像度 r の動画を表示させることができる。

従って、ユーザ端末 1 5 a は、パケット群のうちの全てのパケット、即ち、パケット 6 2 - 1 乃至パケット 6 2 - 5 を受信するとともに復号することで、最高の空間解像度（空間解像度 5）の動画を表示させることができる。

20

上述した  $n \% 2 = 0$  の場合と同様に、 $n \% 2 = 1$  の場合、図 5 に示されるように、符号化部 4 2 は、動画入力装置 1 1 から入力されたフレーム n（n は、上述した

番号（0乃至N-1までの値）のうちのいずれかの奇数の番号）のデータ（フレームn-1と同一の画像データ）を、画質に基づいて階層符号化して、フレームnの符号化データ71とし、バッファ部43b（図4のバッファ部43aとは別のバッファ部）に記憶させる。

- 5 図5の例では、例えば、フレームnの符号化データ71は、画質に対して5階層のうちのいずれかの階層に対応する符号化データにそれぞれ分割されている。

即ち、フレームnの符号化データ71は、最低の画質である画質1の符号化データ81-1、画質1より1レベル（階層）上の画質2の符号化データ81-2、画質2より1レベル上の画質3の符号化データ81-3、画質3より1レベル上  
10 の画質4の符号化データ81-4、および最高の画質である画質5の符号化データ81-5から構成される符号化データ群である。

パケット化部44は、符号化データ81-1乃至符号化データ81-5のそれぞれをパケット化し、パケット82-1乃至パケット82-5のそれぞれとし、即ち、パケット82-1乃至パケット82-5から構成されるパケット群を生成  
15 し、通信部45へ供給する。

なお、図5の例のパケット82-1乃至パケット82-5は、図4のパケット62-1乃至パケット62-5と同様に、いずれもRTPパケットであり、パケット82-p（pは、1乃至5の値のうちのいずれかの値）の拡張ヘッダには、優先度として、符号化データ81-pの画質のレベル（階層）に対応する識別子  
20 p（画質pに対応する番号p）が付与される（RTPHpが付与される）。

さらに、パケット82-1乃至パケット82-5は、図4のパケット62-1乃至パケット62-5と同様に、IPにより転送される場合、IPパケットとされ、そのIPヘッダには、上述した表1に基づいて設定された優先度が付与される（IPq（qは、1乃至3の値のうちのいずれかの値）が付与される）。

- 25 通信部45は、供給されたこれらのパケット群のうち、受信端末、例えば、図1のユーザ端末15aが指定する画質r（rは、1乃至5までのうちのいずれか

の値)に対応するパケット、即ち、パケット82-1乃至パケット82-rをユーザ端末15aに送信(配信)する。

ユーザ端末15aは、このパケット82-1乃至パケット82-rを受信するとともに復号することで、画質rの動画を表示させることができる。

- 5 従って、ユーザ端末15aは、パケット群のうちの全てのパケット、即ち、パケット82-1乃至パケット82-5を受信するとともに復号することで、最高の画質(画質5)の動画を表示させることができる。

- このように、動画配信装置12は、各フレームを、プログレッシブ順序を変えて、それぞれ階層符号化するとともにパケット化し、複数のグループに対して、  
10 それぞれのグループが指定するプログレッシブに対応するパケットをそれぞれ配信することができる。

- 従って、図1の動画配信システムは、1つのサーバ(例えば、図2の動画配信装置12)から異なる品質をそれぞれ指定する複数のグループ(例えば、図2のグループ21およびグループ22)に対して、動画データを同時に配信すること  
15 ができる。

- さらに、図1の動画配信システムは、それぞれのグループ内のそれぞれの受信端末(例えば、図2のグループ21内のユーザ端末15dおよびユーザ端末15e、並びにグループ22内のユーザ端末15fおよびユーザ端末15g)に対して、プログレッシブ(空間解像度や品質等)のレベル(階層)が異なる動画データ、即ち、それぞれの受信端末の能力や、それぞれのネットワークの環境に応じた動画データを、対応する受信端末にそれぞれ配信することができる。  
20

次に、図1の動画配信システムで配信されるパケットの具体例を説明する。

- 図6は、図3の符号化部42が、フレームのデータを、ウェーブレット変換により、空間解像度に基づいて階層符号化し、それぞれのレベルの帯域に分割した  
25 例を表している。

具体的には、図6においては、ウェーブレット変換により分割が3回行われたフレームが示されており、このフレームがバッファ部43aに記憶される。

即ち、図6のフレーム（帯域91-1乃至帯域91-10）のサイズが1とされ、最も重要度の高い低域（以下、3LLとも称する）、即ち、帯域91-1が1/8のサイズとされ、帯域91-1乃至帯域91-4で構成される次の低域（以下、2LLとも称する）が1/4サイズとされ、帯域91-1乃至帯域91-7で構成される次の低域（以下、LLとも称する）が1/2サイズとされるように、符号化部42によりフレームが分割され、それらがバッファ部43aに記憶される。

図7は、パケット化部44が、図6のフレームを、空間解像度のプログレッシブ順序でパケット化した場合のレイヤ構造の例を表している。

- 10 即ち、パケット化部44は、帯域91-1をパケット化したパケット101-1、帯域91-2乃至帯域92-4をパケット化したパケット101-2、帯域91-5乃至帯域91-7をパケット化したパケット101-3、および、帯域91-8乃至帯域91-10をパケット化したパケット101-4のそれぞれが、図7に示される順番で、並べられたパケット群を生成する。
- 15 従って、1フレームの画像は、このパケット群（パケット101-1乃至パケット101-4）で構成される。

- パケット101-1が、レイヤ102-1として、動画配信装置12より受信端末（例えば、図1のユーザ端末15a）に配信され、このレイヤ102-1がユーザ端末15aにより復号されると、空間解像度1/8の画像103-1が得られる。
- 20

同様に、パケット101-1およびパケット101-2が、レイヤ102-2として、動画配信装置12よりユーザ端末15aに配信され、このレイヤ102-2がユーザ端末15aにより復号されると、空間解像度1/4の画像103-2が得られる。

- 25 また、パケット101-1乃至パケット101-3が、レイヤ102-3として、動画配信装置12よりユーザ端末15aに配信され、このレイヤ102-3

がユーザ端末 15 a により復号されると、空間解像度 1/2 の画像 103-3 が得られる。

さらに、パケット 101-1 乃至パケット 101-4 が、レイヤ 102-4 として、動画配信装置 12 よりユーザ端末 15 a に配信され、このレイヤ 102-4 がユーザ端末 15 a により復号されると、空間解像度 1、即ち元の画像 103-4 が得られる。

図 8 は、パケット化部 44 が、符号化部 42 により画質に基づいて階層符号化されたフレーム（バッファ部 43 b に記憶されたフレーム）を、画質のプログレッシブ順序でパケット化した場合のレイヤ構造の例を表している。

10 即ち、パケット化部 44 は、パケット 111-1 乃至パケット 111-4 からなるパケット群を生成する。従って、1 フレームの画像は、このパケット群（パケット 111-1 乃至パケット 111-4）で構成される。

パケット 111-1 が、レイヤ 112-1 として、動画配信装置 12 よりユーザ端末 15 a に配信され、このレイヤ 112-1 がユーザ端末 15 a により復号  
15 されると、最低画質（画質低）の画像 113-1 が得られる。

同様に、パケット 111-1 およびパケット 111-2 が、レイヤ 112-2 として、動画配信装置 12 よりユーザ端末 15 a に配信され、このレイヤ 112-2 がユーザ端末 15 a により復号されると、最低画質より 1 レベル上の画質（画質中）の画像 113-2 が得られる。

20 また、パケット 111-1 乃至パケット 111-3 が、レイヤ 112-3 として、動画配信装置 12 よりユーザ端末 15 a に配信され、このレイヤ 112-3 がユーザ端末 15 a により復号されると、画質中より 1 レベル上の画質（画質高）の画像 113-3 が得られる。

さらに、パケット 111-1 乃至パケット 111-4 が、レイヤ 112-4 として、動画配信装置 12 よりユーザ端末 15 a に配信され、このレイヤ 112-4 がユーザ端末 15 a により復号されると、最も高い画質（画質最高）の画像 113-4 が得られる。

図9は、図7と図8のレイヤ構造と比較するための図であり、従来のサーバ（動画配信装置）が、フレームを、空間解像度と画質の2つのプログレッシブを組み合わせてパケット化した場合のレイヤ構造の例を表している。

図9の例では、1フレームの画像はパケット群121-1乃至パケット群121-4から構成されている。また、パケット群121-1乃至パケット群121-4のそれぞれは、さらに、3レベル（階層）の画質（例えば、画質が低いものから、画質1、画質2、および画質3）のうちのいずれかのレベルに対応する3つのパケットからそれぞれ構成されている。

パケット群121-1が、レイヤ122-1として、ユーザ端末15aに配信され、このレイヤ122-1がユーザ端末15aにより復号されると、空間解像度1/8の画像群（画質1、画質2、および画質3の3つの画像から構成される画像群）123-1が得られる。

同様に、パケット群121-1およびパケット群121-2が、レイヤ122-2として、動画配信装置12よりユーザ端末15aに配信され、このレイヤ122-2がユーザ端末15aにより復号されると、空間解像度1/4の画像群（画質1、画質2、および画質3の3つの画像から構成される画像群）123-2が得られる。

また、パケット群121-1乃至パケット群121-3が、レイヤ122-3として、動画配信装置12よりユーザ端末15aに配信され、このレイヤ122-3がユーザ端末15aにより復号されると、空間解像度1/2の画像群（画質1、画質2、および画質3の3つの画像から構成される画像群）123-3が得られる。

さらに、パケット群121-1乃至パケット群121-4が、レイヤ122-4として、動画配信装置12よりユーザ端末15aに配信され、このレイヤ122-4がユーザ端末15aにより復号されると、空間解像度1の画像群（画質1、画質2、および画質3の3つの画像から構成される画像群）123-4が得られる。

ところが、例えば、ユーザ端末 15 a が最高画質の画像を再生できない機種であった場合、レイヤ 1 2 2-1 乃至レイヤ 1 2 2-4 のうちのいずれかのレイヤが配信されても、ユーザ端末 15 a は、最高画質の画像を表示させることができない。

- 5      また、ユーザ端末 15 a が、図 7 に示されるような空間解像度のプログレッシブ順序で構成されたパケット群（レイヤ 1 0 2-1 乃至レイヤ 1 0 2-4 のうちのいずれかのレイヤ）を指定した場合、レイヤ 1 2 2-1 乃至レイヤ 1 2 2-4 のうちのいずれのレイヤも、その指定に対応することができない。

- 10      そこで、従来は、このような場合、即ち、サーバ（動画配信装置）が、ユーザの要求に応じたパケットを送る場合、サーバは、図 9 のパケット群 1 2 1-1 乃至 1 2 1-4 を構成している複数のパケットのうち、必要なパケットのみを選別し、バッファからそれらを読み出すなどの複雑な処理を行っていたが、この処理は、サーバにとって重負荷の処理であり、長時間の処理時間が必要とされていた。

- 15      従って、従来の動画配信システムにおいては、1 つのサーバから、異なる品質を指定するそれぞれのユーザに対して、同時に（リアルタイムに）動画を配信することができなかった。

- 20      一方、図 1 の動画配信装置 1 2 は、上述したように（図 7 または図 8 に示されるように）、パケットをそれぞれ単純な構造に並べて、ユーザ毎に対応するパケットを送信する処理、例えば、フレーム毎にプログレッシブを切り替え、異なる品質を指定するそれぞれのユーザグループに対して、対応するパケットのみをそれぞれ配信する処理を行うので、図 1 の動画配信システムは、1 つの動画配信装置（サーバ）1 2 から複数のユーザグループ（例えば、図 2 のグループ 2 1 およびグループ 2 2）に対して、動画をそれぞれ同時に提供することができる。

次に、受信端末の構成例を説明する。

- 25      受信端末は、上述したように、基本的に、図 1 の動画配信装置 1 2 により送信されたパケットや「送信レポート」をネットワーク 1 3 a を介して受信するとともに、「受信レポート」等を動画配信装置 1 2 にネットワーク 1 3 a を介して送

信する通信部、通信部により受信されたパケットを復号する復号部、および復号部により復号されたパケットを、フレームを単位として表示装置に表示させる表示制御部を設けていれば、その構成は限定されない。

例えば、受信端末は、ユーザ端末 15 a およびユーザ端末 15 b のように、パーソナルコンピュータ等から構成されたり、また、ユーザ端末 15 c のように、携帯電話機等から構成されたりすることができる。

ここでは、図 10 を参照して、受信端末がパーソナルコンピュータである場合、即ち、ユーザ端末 15 a である場合の構成例を説明する。

図 10 において、CPU 131 は、ROM 132 に記憶されているプログラム、または記憶部 138 から RAM 133 にロードされたプログラムに従って各種の処理を実行する。RAM 133 にはまた、CPU 131 が各種の処理を実行する上において必要なデータなども適宜記憶される。

例えば、CPU 131 は、上述したように、通信部 139 により受信されたパケットを、入出力インタフェース 135 およびバス 134 を介して取得するとともに復号し、さらに、それを出力部 137 のディスプレイ等の表示装置にフレームを単位として表示させるように、バス 134 および入出力インタフェース 135 を介して出力部 137 を制御する。

また、CPU 131 は、上述したように、動画配信装置 12 より送信された「送信レポート」を、通信部 139、入出力インタフェース 135、および、バス 134 を介して取得するとともに解析し、それに対する「受信レポート」を生成し、動画配信装置 12 に対して、バス 134、入出力インタフェース 135、および通信部 139 を介して送信する。

さらに、CPU 131 は、後述するように、「setup 要求」および「play 要求」を生成し、動画配信装置 12 に対して、バス 134、入出力インタフェース 135、および通信部 139 を介して送信するとともに、動画配信装置 12 より送信された「setup 要求応答」および「play 要求応答」を、通信部 139、入出力

インタフェース 135、および、バス 134 を介して取得し、それらに対応する処理を実行する。

CPU 131、ROM 132、および RAM 133 は、バス 134 を介して相互に接続されている。このバス 134 にはまた、入出力インタフェース 135 も接続されている。

入出力インタフェース 135 には、キーボード、マウスなどよりなる入力部 136、ディスプレイなどよりなる出力部 137、ハードディスクなどより構成される記憶部 138、モデム、ターミナルアダプタなどより構成される通信部 139 が接続されている。通信部 139 は、ネットワーク 13b およびネットワーク 13a を介して、動画配信装置 12 と相互に通信する。

入出力インタフェース 135 にはまた、必要に応じてドライブ 140 が接続され、磁気ディスク 141、光ディスク 142、光磁気ディスク 143、或いは半導体メモリ 144 などが適宜装着され、それらから読み出されたコンピュータプログラムが、必要に応じて記憶部 138 にインストールされる。

以下、図 11、並びに図 12 および図 13 を参照して、ユーザ端末 15a および動画配信装置 12 の処理について、個別に説明するが、これらユーザ端末 15a および動画配信装置 12 の処理の関係は、図 14 の対応するステップを参照することで、容易に理解することが可能である。

はじめに、図 11 を参照して、図 1 および図 10 のユーザ端末 15a の処理について説明する。なお、動画配信装置 12 と対応する処理については、図 14 を参照して説明する。また、ここでは、ユーザ端末 15a の処理についてのみ説明するが、他の受信端末（例えば、ユーザ端末 15b およびユーザ端末 15c 等）も、基本的に同様の処理である。

ステップ S11 において、CPU 131 は、RTSP (Real-Time Streaming Protocol) を利用して、「setup 要求」のデータを生成し、バス 134、入出力インタフェース 135、および、通信部 139 を介して送信する。

この「setup 要求」のデータには、上述したユーザ端末 15 a が指定する品質、例えば、空間解像度、画質、またはカラーコンポーネントといったプログレッシブ、それらのプログレッシブに対応する各階層（レベル）のうちの指定する階層、および、1 秒間あたりに復号できるフレームの数（CPU 131 の処理能力）等が

5 含まれている。

即ち、この「setup 要求」は、上述した QOS 情報に相当する。

通信部 139 より送信された「setup 要求」のデータは、ネットワーク 13 b およびネットワーク 13 a を介して、動画配信装置 12 に供給される。

動画配信装置 12 は、後述するように、供給された「setup 要求」のデータに  
10 対応する応答のデータ（以下、「setup 要求応答」のデータと称する）を生成し、ネットワーク 13 a およびネットワーク 13 b を介して、ユーザ端末 15 a に送信してくる（図 12 および図 14 のステップ S 31 乃至 S 35）。

そこで、ステップ S 12 において、CPU 131 は、この「setup 要求応答」のデータを通信部 139、入出力インタフェース 135、およびバス 134 を介して  
15 て受信し、受信した「setup 要求応答」のデータが「OK」のデータであるか否かを判定する。

ステップ S 12 において、CPU 131 は、「setup 要求応答」のデータが「OK」のデータではないと判定した場合（「setup 要求応答」のデータが「NO」のデータであると判定した場合）、動画配信装置 12 による動画サービスが不能  
20 であると認識し、ステップ S 11 に戻り、再度「setup 要求」を動画配信装置 12 に送信する。

一方、ステップ S 12 において、CPU 131 は、「setup 要求応答」のデータが「OK」のデータであると判定した場合、動画配信装置 12 による動画サービスが可能であると認識し、RTSP を利用して、「play 要求」のデータを生成し、  
25 バス 134、入出力インタフェース 135、および通信部 139 を介して送信する。

通信部 139 より送信された「play 要求」のデータは、ネットワーク 13b およびネットワーク 13a を介して、動画配信装置 12 に供給される。

- 動画配信装置 12 は、後述するように、供給された「play 要求」のデータに対応する応答のデータ（以下、「play 要求応答」のデータと称する）を生成し、
- 5 ネットワーク 13a およびネットワーク 13b を介して、ユーザ端末 15a に送信してくる（図 12 および図 14 のステップ S36）。

- そこで、ステップ S14 において、CPU 131 は、この「play 要求応答」のデータを通信部 139、入出力インタフェース 135、およびバス 134 を介して受信し、次のデータ（後述するパケット等）がさらに送信されてくるまで、その
- 10 処理を待機する。

- このとき、動画配信装置 12 は、後述するように、ユーザ端末 15a により指定された品質（「setup 要求」のデータ）に基づいて、動画データを、フレームを単位として階層符号化するとともにパケット化して、パケット群を生成し、そのパケット群のうち、ユーザ端末 15a に対応するパケットを、ネットワーク 1
- 15 3a およびネットワーク 13b を介して、ユーザ端末 15a に送信してくる（図 12 および図 13、並びに図 14 のステップ S37 乃至 S45）。

そこで、ステップ S15 において、CPU 131 は、このパケットを通信部 139、入出力インタフェース 135、およびバス 134 を介して受信し、復号する。

- CPU 131 は、さらに、この復号したパケットを、バス 134 および入出力インタフェース 135 を介してフレームを単位としてディスプレイ（出力部 137）に表示させる。
- 20

- このとき、動画配信装置 12 は、RTCP に基づいて、一定間隔毎にタイムスタンプや送信パケット数を含む「送信レポート」のデータを生成し、ネットワーク 13a およびネットワーク 13b を介して、ユーザ端末 15a に送信してくる
- 25 （図 13 および図 14 のステップ S46）。

そこで、ステップ S16 において、CPU 131 は、この「送信レポート」のデータを通信部 139、入出力インタフェース 135、およびバス 134 を介して

受信し、ステップS 1 7において、RTCPに基づいて、その「送信レポート」に対応する「受信レポート」のデータ（例えば、紛失パケット率や紛失パケット数などの情報が含まれたデータ）を生成し、バス1 3 4、入出力インタフェース1 3 5、および、通信部1 3 9を介して送信する。

- 5     通信部1 3 9より送信された「受信レポート」のデータは、ネットワーク1 3 bおよびネットワーク1 3 aを介して、動画配信装置1 2に供給される。

- 動画配信装置1 2は、後述するように、供給された「受信レポート」のデータに基づいて、ネットワーク1 3 aの状態を解析して、動的に品質制御を行い、符号化部4 2の設定データやフレーム数を変えて、次以降のフレームをパケット化
- 10   し、対応するパケットを、ネットワーク1 3 aおよびネットワーク1 3 bを介して、ユーザ端末1 5 aに送信してくる（図1 3および図1 4のステップS 4 1乃至S 4 5）。

- そこで、CPU1 3 1は、ステップS 1 8において、最後のフレームのパケットを受信したか否かを判定し、受信していないと判定した場合、ステップS 1 5に
- 15   戻り、それ以降の処理を繰り返す。

即ち、CPU1 3 1は、動画配信装置1 2より送信されてくるパケットを、通信部1 3 9、入出力インタフェース1 3 5、およびバス1 3 4を介して受信するとともに復号し、さらにバス1 3 4および入出力インタフェース1 3 5を介してフレームを単位としてディスプレイ（出力部1 3 7）に表示させる。

- 20   一方、CPU1 3 1は、ステップS 1 8において、最後のフレームのパケットを受信したと判定した場合、その処理を終了する。

次に、図1 2および図1 3を参照して、図1および図3の動画配信装置1 2の処理について説明する。なお、ユーザ端末1 5 aと対応する処理については、図1 4を参照して説明する。

- 25   上述したように、図1 1および図1 4のステップS 1 1の処理で、ユーザ端末1 5 aは、「setup要求」のデータを生成し、ネットワーク1 3 bおよびネットワーク1 3 aを介して、動画配信装置1 2に送信してくる。

そこで、ステップ S 3 1 において、主制御部 4 1 は、この「setup 要求」のデータを、通信部 4 5 およびネットワーク監視・解析部 4 6 を介して受信する。

- このとき、主制御部 4 1 は、複数の他の受信端末（例えば、ユーザ端末 1 5 b、およびユーザ端末 1 5 c 等）より、それぞれ要求品質が異なる「setup 要求」の
- 5 データを受信することができる。なお、これらの受信端末（ユーザ）の数は限定されない。

例えば、いま、ユーザ端末 1 5 a より送信された「setup 要求」のデータには、プログレッシブとして空間解像度を指定し、フレームレートとして 3 0 フレーム/秒を指定する旨の情報が含まれていたものとする。

- 10 また、例えば、符号化部 4 2 は、最大で 60 フレーム/秒で、処理することができるものとする。

- ステップ S 3 2 において、主制御部 4 1 は、ユーザ端末 1 5 a を含む複数の受信端末からの「setup 要求」のデータに基づいて、データの処理量の合計が符号化部 4 2 の処理能力以下であるか否かを判定し、処理能力以下ではないと判定し
- 15 た場合（処理能力を超えていると判定した場合）、ステップ S 3 3 において、RTSP を利用して、「setup 要求応答」のデータとして「No」のデータ（サービス不能である旨のデータ）を生成し、通信部 4 5 を介して、ネットワーク 1 3 a に送信する。

- 一方、ステップ S 3 2 において、主制御部 4 1 は、データの処理量の合計が符
- 20 号化部 4 2 の処理能力以下であると判定した場合、ステップ S 3 4 において、1 秒間のフレーム処理数を決定する。

- この例においては、例えば、いま、それぞれ同一の 30 フレーム/秒を指定するとともに、空間解像度または画質のうちのいずれかのプログレッシブをそれぞれ指定する 2 つのユーザグループがあるものとし、また、主制御部 4 1 が、フレ
- 25 ーム処理数を、6 0 フレームに決定したものとする。

なお、空間解像度を指定するユーザグループには、ユーザ端末 1 5 a が含まれているものとする。

この場合、カメラ等の動画入力装置 1 1 から符号化部 4 2 へ、30 フレーム／秒で、各フレームが入力されるものとする、符号化部 4 2 は、1つのフレーム（同一静止画像のフレーム）に対して、異なる2つのプログレッシブ順序（空間解像度および画質のプログレッシブ順序）でそれぞれ階層符号化し、合計で2つの階層符号化されたフレームを出力することができる。

ステップ S 3 5 において、主制御部 4 1 は、RTSP を利用して、「setup 要求応答」のデータとして「OK」のデータ（サービス可能である旨のデータ）を生成し、通信部 4 5 を介して、ネットワーク 1 3 a に送信する。

なお、動画配信装置 1 2 が、画像（パケット）をユーザ端末 1 5 a に送信することで、ユーザ端末 1 5 a は、サービス可能であることを認識することができるので、このステップ S 3 5 の処理は必須な処理ではない。

通信部 4 5 より送信された「setup 要求応答」のデータ（「OK」、または「No」のデータ）は、ネットワーク 1 3 a およびネットワーク 1 3 b を介して、ユーザ端末 1 5 a に供給される。

ユーザ端末 1 5 a は、上述したように、図 1 1 と図 1 4 のステップ S 1 2 の処理で、供給された「setup 要求応答」が「ok」であるか否かを判定し、「ok」であると判定した場合、ステップ S 1 3 の処理で、「play 要求」を生成し、ネットワーク 1 3 b およびネットワーク 1 3 a を介して動画配信装置 1 2 に対して送信してくる。

そこで、ステップ S 3 6 において、主制御部 4 1 は、この「play 要求」のデータを、通信部 4 5 およびネットワーク監視・解析部 4 6 を介して受信し、RTSP を利用して、「play 要求応答」のデータを生成し、通信部 4 5 を介して、ネットワーク 1 3 a に送信する。

通信部 4 5 より送信された「play 要求応答」のデータは、上述した図 1 1 と図 1 4 のステップ S 1 4 の処理で、ネットワーク 1 3 a およびネットワーク 1 3 b を介して、ユーザ端末 1 5 a に供給（受信）される。

ステップS 3 7において、主制御部4 1は、符号化するフレームのデータのそれぞれに対して、フレームナンバーを付与する。

この例においては、1秒間に60ずつカウントアップされるので、それに対応する番号がそれぞれのフレームに付与される。

- 5     ステップS 3 8において、主制御部4 1は、フレーム割り当てスケジューリングを行う。即ち、主制御部4 1は、ステップS 3 7の処理でフレームナンバーが付与されたフレームのそれぞれに対して、どの受信端末（または、ユーザグループ）に割り当ててるのか、また、どのプログレッシブ順序を割り当ててるのかといったスケジューリングを行う。

- 10    例えば、この例においては、ユーザ端末1 5 aは、30 フレーム/秒を指定するとともに、空間解像度を指定しているので、主制御部4 1は、ユーザ端末1 5 a（ユーザ端末1 5 aが含まれるグループ）に対応するフレームとして、図4の例で説明したように、偶数番号のフレームを割り当ててるものとする。

- 15    なお、主制御部4 1は、ユーザ端末1 5 aが含まれるユーザグループ内の他の受信端末のうち、より少ないフレームレートを指定する受信端末に対応するフレームとして、例えば偶数番号のうちの4の倍数の番号のフレームを割り当ててるなどしてもよい。

- 20    また、この例においては、図5の例で説明したように、主制御部4 1は、画質を指定するユーザグループに対しては、奇数番号のフレームを割り当ててるものとする。

さらに、この例においては、上述したそれぞれのフレーム割り当てに加えて、それぞれの受信端末が必要とする品質レベル（階層）に対応するパケットをそれぞれ割り当ててるものとする。

- 25    例えば、図4に示されるように、空間解像度のレベル（階層）が空間解像度1乃至空間解像度5とされた場合、ユーザ端末1 5 aが空間解像度3を指定しているものとする、主制御部4 1は、パケット6 2－1乃至パケット6 2－3（空間解像度1の符号化データ6 1－1乃至空間解像度3の符号化データ6 1－3が

それぞれパケット化されたパケット)を、ユーザ端末15aに対応するパケットとして割り当てる。

図13のステップS39において、主制御部41は、初期状態であるか否かを判定する。

5     例えば、いま、動画配信装置12は、まだパケットをいずれの受信端末に対しても送信(配信)していないものとする、ステップS39において、主制御部41は、初期状態であると判定し、ステップS40において、ステップS38の処理で処理されたデータに基づいて、符号化部42の制御パラメータの初期設定を行う。

10    なお、この例においては、例えば、1フレーム毎に空間解像度と画質の2つのプログレッシブが交互に切り替えられて符号化されると設定されたものとする。

ステップS44において、符号化部42は、各フレームのデータを符号化し、パケット化部44は、それらをパケット化する。

15    例えば、符号化部42は、動画入力装置11から供給されてくるフレームのデータのうち、ユーザ端末15aに対応するフレーム(偶数番号のフレーム)のデータを、Motion JPEG2000の符号化方式(ウェーブレット変換を利用した符号化方式)により、空間解像度に基づいて階層符号化し、バッファ部43aに記憶させる。

20    即ち、バッファ部43aには、図4に示されるようなフレームの符号化データ51、即ち、符号化データ61-1乃至符号化データ61-5が記憶される。

パケット化部44は、符号化データ61-1乃至符号化データ61-5のそれぞれをRTPパケット化するとともにIPパケット化して、パケット62-1乃至62-5とする(パケット群を生成する)。

25    なお、主制御部41は、パケット62-p(pは、1乃至5のうちのいずれかの値)の拡張ヘッダには、優先度として、符号化データ61-pの空間解像度のレベル(階層)に対応する識別子p(空間解像度pに対応する番号p)を付与する(RTPHPが付与する)とともに、パケット62-pのIPヘッダには、上述し

た表 1 に基づいて設定した優先度を付与する（IP<sub>q</sub>（q は、1 乃至 3 の値のうちのいずれかの値）を付与する）。

ステップ S 4 5 において、主制御部 4 1 は、ユーザ（受信端末）毎に、ステップ S 4 4 でパケット化されたパケット群のうち、それぞれのユーザに対応するパケットを、通信部 4 5 を介してそれぞれ送信（配信）する。

例えば、主制御部 4 1 は、ユーザ端末 1 5 a に対しては、図 4 のパケット 6 2 - 1 乃至パケット 6 2 - 3（ステップ S 3 8 の処理で設定されたパケット）を、通信部 4 5 を介して配信する。

このパケット 6 2 - 1 乃至パケット 6 2 - 3 は、上述したように、図 1 1 と図 1 4 のステップ S 1 5 の処理で、ユーザ端末 1 5 a にネットワーク 1 3 a およびネットワーク 1 3 b を介して受信され、復号される。

ステップ S 4 6 において、主制御部 4 1 は、上述したように、一定間隔毎に、RTCP を利用して、タイムスタンプや送信パケット数を含む「送信レポート」のデータを、各受信端末のそれぞれに対して生成し、対応する受信端末のそれぞれに、通信部 4 5 を介して送信する。

例えば、ユーザ端末 1 5 a に対する「送信レポート」のデータは、上述したように、図 1 1 と図 1 4 のステップ S 1 6 の処理で、ユーザ端末 1 5 a にネットワーク 1 3 a およびネットワーク 1 3 b を介して受信され、ステップ S 1 7 の処理で、その「送信レポート」に対応する「受信レポート」のデータが、ユーザ端末 1 5 a より送信されてくる。

そこで、主制御部 4 1 は、ステップ S 4 7 において、全てのパケットを送信したか否か判定し、送信していないと判定した場合、ステップ S 3 9 において、初期状態ではないと判定し、ステップ S 4 1 において、ネットワーク監視・解析部 4 6 は、この「受信レポート」のデータを、ネットワーク 1 3 b、ネットワーク 1 3 a、および通信部 4 5 を介して受信する。

なお、ステップ S 4 1 において、ネットワーク監視・解析部 4 6 は、他の受信端末からの「受信レポート」についてもそれぞれ受信する。

ステップ S 4 2 において、ネットワーク監視・解析部 4 6 は、受信した「受信レポート」のデータに基づいて、ネットワーク 1 3 a を解析し、その解析結果を主制御部 4 1 に供給する。

主制御部 4 1 は、その解析結果に基づいて、ユーザ（受信端末）毎に品質レベルを決定する。

即ち、「受信レポート」には、上述したように、RTCP における RTP パケット紛失率、パケット紛失数等の情報が含まれており、ネットワーク監視・解析部 4 6 は、それらの情報に基づいて、ネットワーク 1 3 a の輻輳状態を監視し、それぞれのユーザ（受信端末）へ送信可能な帯域幅を演算し、主制御部 4 1 に供給する。

さらに、ネットワーク監視・解析部 4 6 は、RTCP パケットをモニターして解析し、その解析結果を主制御部 4 1 に供給する。

主制御部 4 1 は、供給された各ユーザへ送信可能な帯域幅、および RTCP パケットの解析結果等に基づいて、各ユーザ（受信端末）毎の品質レベルを決定する。

例えば、いま、ユーザ端末 1 5 a が、ビットレートを下げる必要があると解析されたものとする、主制御部 4 1 は、ユーザ端末 1 5 a に対して、品質レベルを 1 つ落とし（空間解像度 2 とし）、それに伴い、送信パケット量を減らす決定をする。

具体的には、品質レベルは、例えば、パケット紛失率が  $\rho$  であるものとする、次式（1）、または後述する次式（2）に示されるように制御される。

$$(\text{次の}) \text{ 品質} = (\text{要求品質の帯域}) \times (1 - \rho) \quad (1)$$

図 1 5 は、画質を 3 レベル（階層）に設定した場合の画質レベルの制御例（式（1）および後述する式（2）による制御例）を表しており、縦軸は、ディストーション（Distortion）、即ち画質の劣化の度合いを、横軸は、ビットレートをそれぞれ表している。

曲線 1 5 1 に示されるように、パケット紛失率  $\rho$  が低い状態では、ビットレートの変化に対しても、大きなディストーションの変化はなく、主制御部 4 1 は、

例えば、 $(1 - \rho) R$  ( $R$ は、ビットレートの値) の点 1 5 1 - 4 が、代表的な画質を表す点、即ち、点 1 5 1 - 1 乃至点 1 5 1 - 3 のうち、いずれの点に近いかを判定し、近いと判定した点を、画質の代表値として使用する (図 1 5 の例では、点 1 5 1 - 4 は、点 1 5 1 - 3 に近いと判定されるので、画質の代表値として点 1 5 1 - 3 に対応する値が使用される) 。

なお、この例においては、3 段階の画質が設定されるため、図 1 5 においては、画質の代表値として使用される点の個数は、点 1 5 1 - 1 乃至 1 5 1 - 3 の 3 点であったが、画質の代表値として使用される点の個数は限定されない。

また、パケット紛失率が 5 0 % を上回る場合、ディストーションの度合いが急  
10 激に悪化するため、画質が下げられるよりも、フレーム数が下げられた方が、ユーザにとっての品質が高く評価されることが多いので、この場合、次式 (2) に示されるように品質レベルが制御される。

$$(\text{次の}) \text{ フレーム数} \Leftarrow \text{フレーム数} \times (1 - \rho) \quad (2)$$

図 1 3 に戻り、ステップ S 4 3 において、主制御部 4 1 は、ステップ S 4 2 の  
15 処理で設定された品質レベルに基づいて、符号化部 4 2 の制御パラメータを再設定する。

なお、この制御パラメータは、例えば、式 (1) に基づいて設定される符号化部 4 2 の設定ビットレート数、または、式 (2) に基づいて設定される 1 秒あたりに処理されるフレームの数である。

20 そして、上述したように、ステップ S 4 4 乃至 S 4 6 において、この新たに設定された制御パラメータに基づいて、フレームが符号化されるとともにパケット化され、ユーザ (受信端末) 毎に対応するパケットが、それぞれのユーザに送信 (配信) される。

例えば、上述したように、ステップ S 4 2 において、ユーザ端末 1 5 a の品質  
25 レベルは、品質 2 に決定されたので、ユーザ端末 1 5 a には、図 4 のパケット 6 2 - 1 およびパケット 6 2 - 2 (空間解像度 1 の符号化データ 6 1 - 1 および空

間解像度 2 の符号化データ 6 1 - 2 がパケット化されたパケット) が送信 (配信) される。

ステップ S 4 7 において、主制御部 4 1 は、全てのパケットを送信したと判定した場合、その処理を終了する。

- 5     このように、本発明が適用される図 1 の動画配信システムは、1 つのサーバ (動画配信装置) 1 2 から、異なる品質を指定する多数の受信端末 (例えば、ユーザ端末 1 5 a 乃至ユーザ端末 1 5 c) に対して、動画をそれぞれ同時に配信することができる。

- 10     また、サーバ (動画配信装置) 1 2 の符号化部 4 2 は、フレーム毎にプログレッシブ順序を変えてそれぞれ階層符号化することができるので、サーバ (動画配信装置) 1 2 は、複数の異なる品質を指定するそれぞれのユーザ (受信端末) に対して、少ない処理 (必要なパケットのみを選択配信する処理等) で動画を配信することができる。

- 15     さらに、符号化部 4 2 は、ウェーブレット変換による階層符号化を利用することができるので、サーバ (動画配信装置) 1 2 は、スケーラブルに配信するシステムを構築することができ、リアルタイムに動画を配信することができる。

さらにまた、サーバ (動画配信装置) 1 2 は、ネットワーク 1 3 a をモニターし、その輻輳状態に応じて、符号化部 4 2 の制御パラメータを制御することができるので、最適な品質の動画を配信することができる。

- 20     上述した動画配信装置の処理は、ハードウェアにより実行させることもできるが、ソフトウェアのみでも実行できる。

この場合、例えば、動画配信装置 1 6 1 は、図 1 6 に示されるように、パーソナルコンピュータ等により構成される。

- 25     図 1 6 において、CPU 1 7 1 は、ROM 1 7 2 に記憶されているプログラム、または記憶部 1 7 8 から RAM 1 7 3 にロードされたプログラムに従って各種の処理を実行する。RAM 1 7 3 にはまた、CPU 1 7 1 が各種の処理を実行する上において必要なデータなども適宜記憶される。

CPU 171、ROM 172、およびRAM 173は、バス174を介して相互に接続されている。このバス174にはまた、入出力インタフェース175も接続されている。

5 入出力インタフェース175には、キーボード、マウスなどよりなる入力部176、ディスプレイなどよりなる出力177、ハードディスクなどより構成される記憶部178、モデム、ターミナルアダプタなどより構成される通信部179が接続されている。通信部179は、ネットワーク（図1では、インターネットであるネットワーク13a）を介しての通信処理を行う。

10 即ち、CPU 171は、動画データを、アクセスユニットを単位として階層符号化するとともにパケット化して、パケット群を生成し、RAM 173等に記憶させる。

CPU 171は、RAM 173に記憶されたパケット群のうち、いま配信する受信端末に対応するパケットを読み出し、バス174、入出力インタフェース175、および通信部179を介して、ネットワーク13aに送信する。

15 入出力インタフェース175にはまた、必要に応じてドライブ180が接続され、磁気ディスク191、光ディスク192、光磁気ディスク193、或いは半導体メモリ194などが適宜装着され、それらから読み出されたコンピュータプログラムが、必要に応じて記憶部178にインストールされる。

20 一連の処理をソフトウェアにより実行させる場合には、そのソフトウェアを構成するプログラムが、専用のハードウェアに組み込まれているコンピュータ、または、各種のプログラムをインストールすることで、各種の機能を実行することが可能な、例えば汎用のパーソナルコンピュータなどに、ネットワークや記録媒体からインストールされる。

25 この記録媒体は、図16に示されるように、装置本体とは別に、ユーザにプログラムを提供するために配布される、プログラムが記憶されている磁気ディスク191（フロッピディスクを含む）、光ディスク192（CD-ROM(Compact Disk-Read Only Memory)、DVD(Digital Versatile Disk)を含む）、光磁気デ

ディスク 1 9 3 (MD (Mini-Disk) を含む)、もしくは半導体メモリ 1 9 4 などよりなるパッケージメディアにより構成されるだけでなく、装置本体に予め組み込まれた状態でユーザに提供される、プログラムが記憶されている ROM 1 7 2 や、記憶部 1 7 8 に含まれるハードディスクなどで構成される。

- 5      なお、本明細書において、記録媒体に記憶されるプログラムを記述するステップは、含む順序に沿って時系列的に行われる処理はもちろん、必ずしも時系列的に処理されなくとも、並列的あるいは個別に実行される処理をも含むものである。

また、本明細書において、システムとは、処理手段、および複数の装置により構成される装置全体を表すものである。

10

#### 産業上の利用可能性

以上のごとく、本発明によれば、異なる品質の画像を指定する複数のユーザに対して、対応する品質の画像をそれぞれ同時に配信することができる。

## 請求の範囲

1. 動画像を、所定の品質に基づいて、アクセスユニットを単位として階層符号化する符号化手段と、  
前記符号化手段により階層符号化された前記アクセスユニットをパケット化して、それぞれの階層に対応する複数のパケットからなるパケット群を生成するパケット化手段と、  
前記パケット化手段により生成された前記パケット群のうち、所定の階層に対応する前記パケットを送信する第1の通信手段と  
を備える動画配信装置と、
- 10 前記動画配信装置の前記第1の通信手段により送信された前記パケットを受信する第2の通信手段と、  
前記第2の通信手段により受信された前記パケットを復号する復号手段と  
を備える受信端末と  
からなり、
- 15 前記受信端末は、前記所定の品質および前記所定の階層を、前記動画配信装置に対してそれぞれ指定すること  
を特徴とする動画配信システム。
2. 前記符号化手段は、プログレッシブ符号化方式を使用すること  
を特徴とする請求の範囲第1項に記載の動画配信システム。
- 20 3. 前記符号化手段の前記プログレッシブ符号化方式は、ウェーブレット変換を利用する符号化方式である  
ことを特徴とする請求の範囲第2項に記載の動画配信システム。
4. 前記ウェーブレット変換を利用する符号化方式は、Motion JPEG2000による符号化方式である
- 25 ことを特徴とする請求の範囲第3項に記載の動画配信システム。
5. 前記受信端末は、空間解像度、画質、またはカラーコンポーネントの品質のうち、少なくとも1つを前記所定の品質として指定する

ことを特徴とする請求の範囲第 3 項に記載の動画配信システム。

6. 前記受信端末は、さらに、前記復号手段が所定の単位時間あたりに復号できる前記アクセスユニットの数を、前記所定の品質として指定する

ことを特徴とする請求の範囲第 5 項に記載の動画配信システム。

5 7. 前記受信端末は複数個であり、

第 1 の前記受信端末は、第 1 の前記品質および第 1 の前記階層を指定し、

第 2 の前記受信端末は、第 2 の前記品質および第 2 の前記階層を指定し、

前記符号化手段は、同一の前記アクセスユニットを、前記第 1 の品質に基づいて階層符号化するとともに、前記第 2 の品質に基づいて階層符号化し、

10 前記パケット化手段は、前記符号化手段により前記第 1 の品質に基づいて階層符号化された前記アクセスユニットをパケット化して、第 1 の前記パケット群を生成するとともに、前記符号化手段により前記第 2 の品質に基づいて階層符号化された前記アクセスユニットをパケット化して、第 2 の前記パケット群を生成し、

前記第 1 の通信手段は、前記第 1 のパケット群のうち、前記第 1 の階層に対応  
15 する第 1 の前記パケットを、前記第 1 の受信端末に送信するとともに、前記第 2 のパケット群のうち、前記第 2 の階層に対応する第 2 の前記パケットを、前記第 2 の受信端末に送信する

ことを特徴とする請求の範囲第 1 項に記載の動画配信システム。

8. 前記動画配信装置は、

20 前記符号化手段により前記第 1 の品質に基づいて階層符号化された前記アクセスユニットを記憶する第 1 の記憶手段と、

前記符号化手段により前記第 2 の品質に基づいて階層符号化された前記アクセスユニットを記憶する第 2 の記憶手段と

をさらに備え、

25 前記パケット化手段は、前記第 1 の記憶手段に記憶された前記階層符号化されたアクセスユニットをパケット化して、前記第 1 のパケット群を生成するとともに

に、前記第 2 の記憶手段に記憶された前記階層符号化されたアクセスユニットを  
パケット化して、前記第 2 のパケット群を生成する

ことを特徴とする請求の範囲第 7 項に記載の動画配信システム。

9. 前記受信端末は、前記動画配信装置に対して指定する前記品質および前記  
5 階層を含む所定の情報を生成する生成手段をさらに備え、

前記第 2 の通信手段は、前記生成手段により生成された前記所定の情報を送信  
し、

前記第 1 の通信手段は、前記第 2 の通信手段により送信された前記所定の情報  
を受信し、

- 10 前記符号化手段は、前記第 1 の通信手段により受信された前記所定の情報に含  
まれる前記品質に基づいて、前記動画を前記アクセスユニットを単位として階  
層符号化し、

前記第 1 の通信手段は、前記第 1 の通信手段により受信された前記所定の情報  
に含まれる前記階層に対応する前記パケットを送信する

- 15 ことを特徴とする請求の範囲第 1 項に記載の動画配信システム。

10. 前記パケット化手段により生成された前記パケット群のそれぞれの前記  
パケットは、RTP パケットである

ことを特徴とする請求の範囲第 1 項に記載の動画配信システム。

11. 前記動画配信装置と前記受信端末は、ネットワークを介して相互に接続  
20 しており、

前記動画配信装置は、前記ネットワークの状況を監視する監視手段をさらに備  
え、

前記符号化手段は、さらに、前記監視手段により監視された前記ネットワーク  
の状況に基づいて、前記動画を、前記アクセスユニットを単位として階層符号

- 25 化する

ことを特徴とする請求の範囲第 1 項に記載の動画配信システム。

1 2. 前記第 1 の通信手段と前記第 2 の通信手段は、ネットワーク層として、IPv4 または IPv6 を用いる

ことを特徴とする請求の範囲第 1 1 項に記載の動画配信システム。

1 3. 動画を受信端末に配信する動画配信装置において、

5 前記動画を、前記受信端末により指定された品質に基づいて、アクセスユニットを単位として階層符号化する符号化手段と、

前記符号化手段により階層符号化された前記アクセスユニットをパケット化して、それぞれの階層に対応する複数のパケットからなるパケット群を生成するパケット化手段と、

10 前記パケット化手段により生成された前記パケット群のうち、前記受信端末により指定された階層に対応する前記パケットを送信する通信手段と

を備えることを特徴とする動画配信装置。

1 4. 動画を受信端末に配信する動画配信装置の動画配信方法において、

前記動画を、前記受信端末により指定された品質に基づいて、アクセスユニットを単位として階層符号化する符号化ステップと、

前記符号化ステップの処理により階層符号化された前記アクセスユニットをパケット化して、それぞれの階層に対応する複数のパケットからなるパケット群を生成するパケット化ステップと、

前記パケット化ステップの処理により生成された前記パケット群のうち、前記  
20 受信端末により指定された前記階層に対応する前記パケットを送信する通信ステップと

を含むことを特徴とする動画配信方法。

1 5. 動画を受信端末に配信する動画配信装置を制御するコンピュータのプログラムであって、

25 前記動画を、前記受信端末により指定された品質に基づいて、アクセスユニットを単位として階層符号化する符号化ステップと、

前記符号化ステップの処理により階層符号化された前記アクセスユニットをパケット化して、それぞれの階層に対応する複数のパケットからなるパケット群を生成するパケット化ステップと、

- 前記パケット化ステップの処理により生成された前記パケット群のうち、前記
- 5 受信端末により指定された前記階層に対応する前記パケットを送信する通信ステップと

を含むことを特徴とするコンピュータが読み取り可能なプログラムが記憶されている記録媒体。

- 1 6. 動画像を受信端末に配信する動画配信装置を制御するコンピュータに、
- 10 前記動画像を、前記受信端末により指定された品質に基づいて、アクセスユニットを単位として階層符号化する符号化ステップと、

前記符号化ステップの処理により階層符号化された前記アクセスユニットをパケット化して、それぞれの階層に対応する複数のパケットからなるパケット群を生成するパケット化ステップと、

- 15 前記パケット化ステップの処理により生成された前記パケット群のうち、前記受信端末により指定された前記階層に対応する前記パケットを送信する通信ステップと

を実行させるプログラム。

図 1

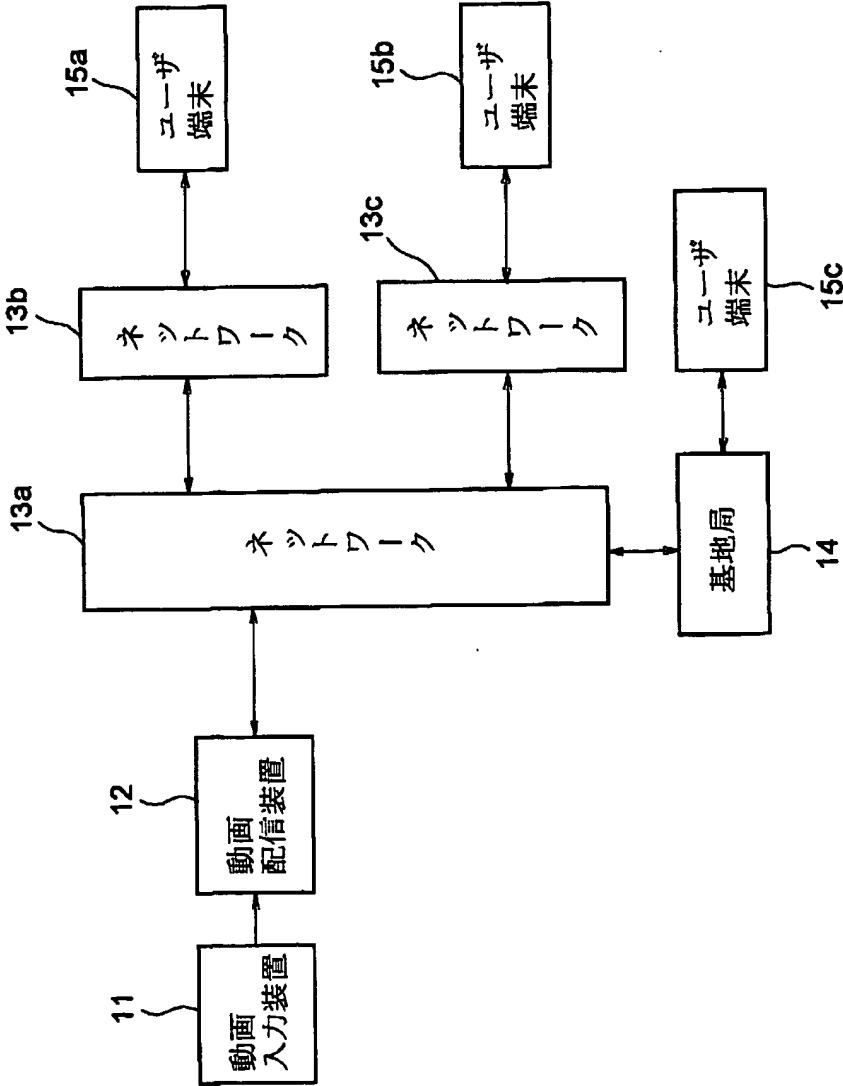


図 2

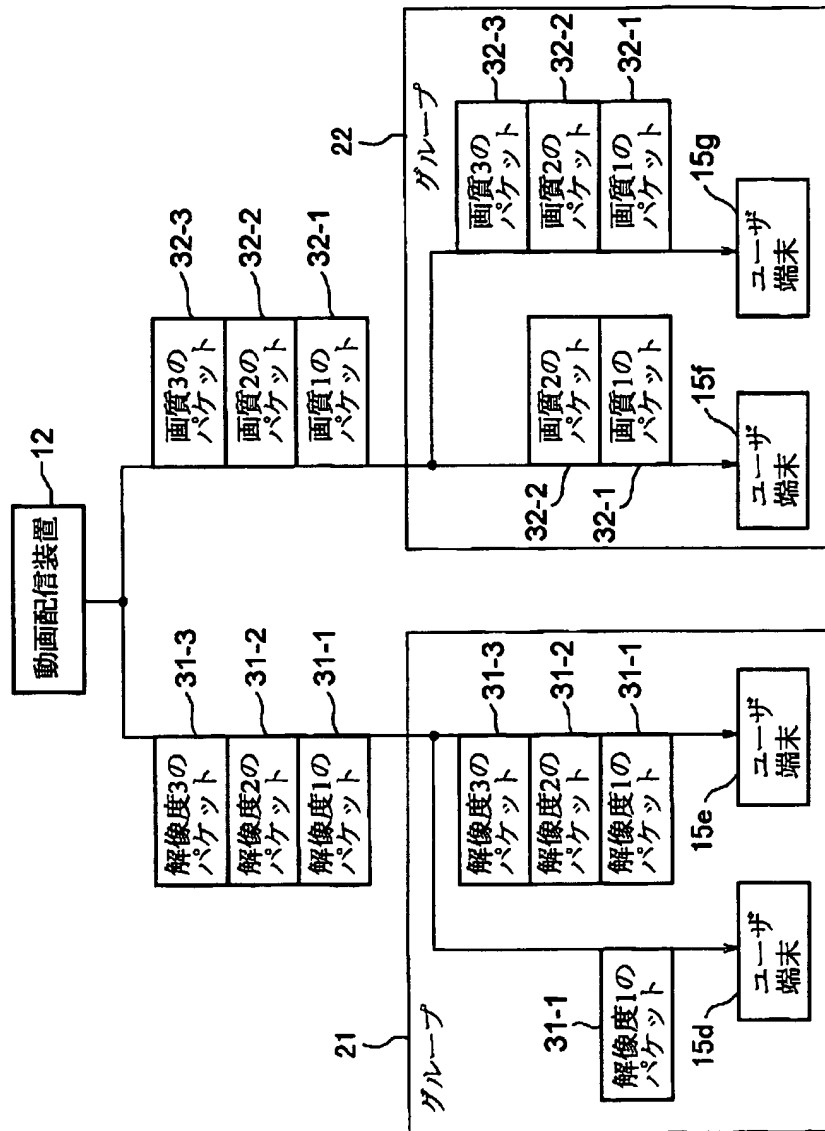


図 3

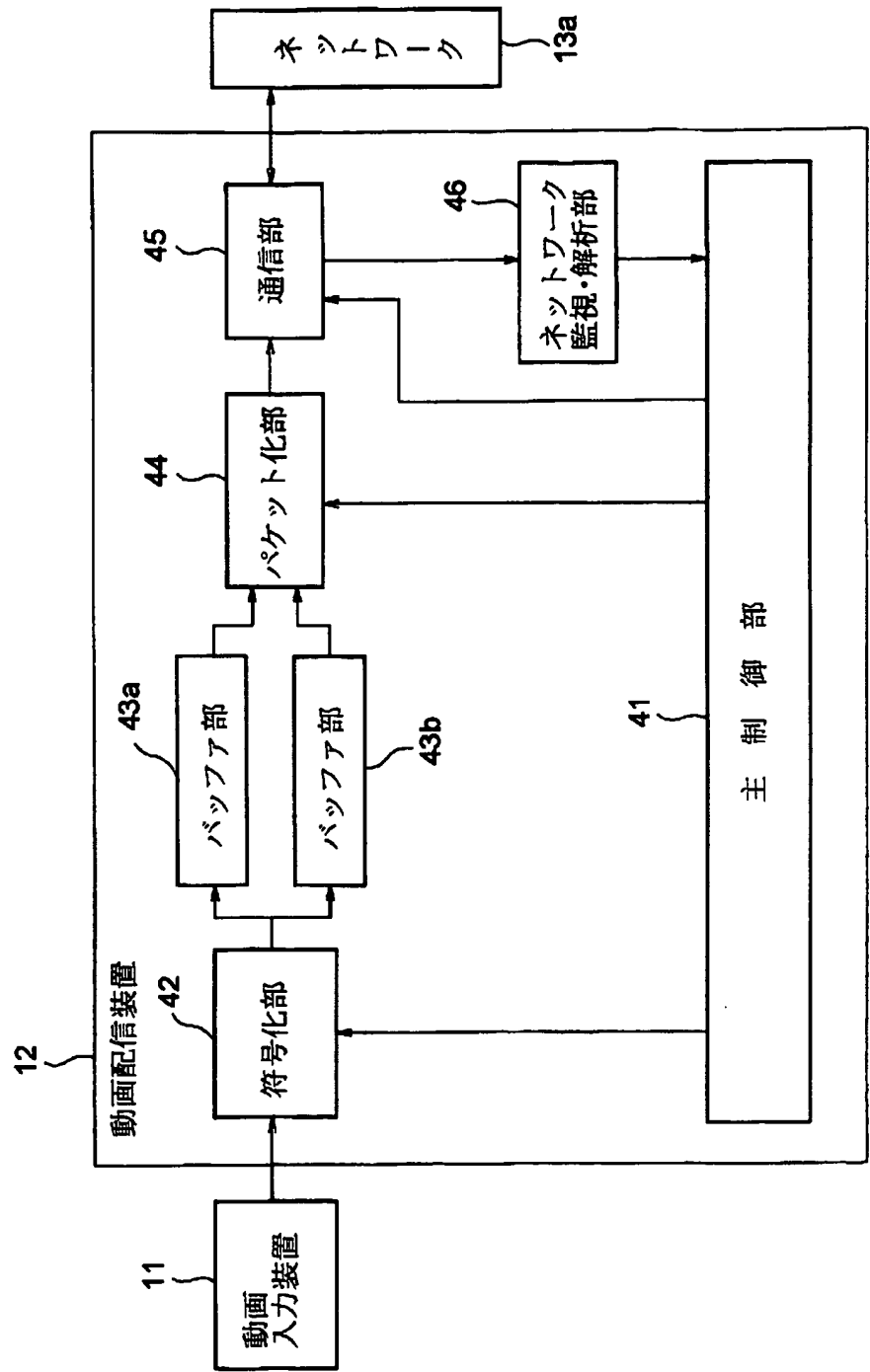


図 4

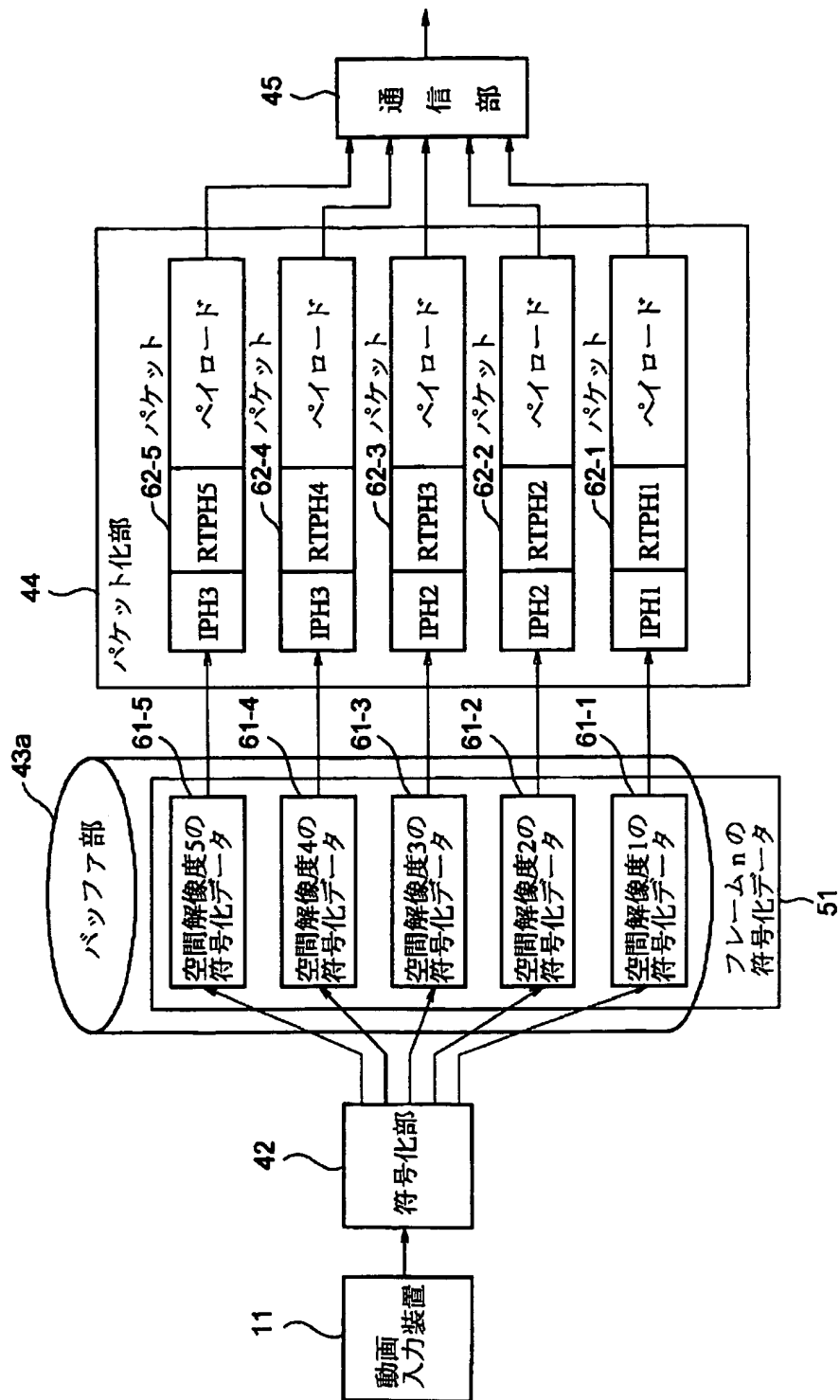


図 5

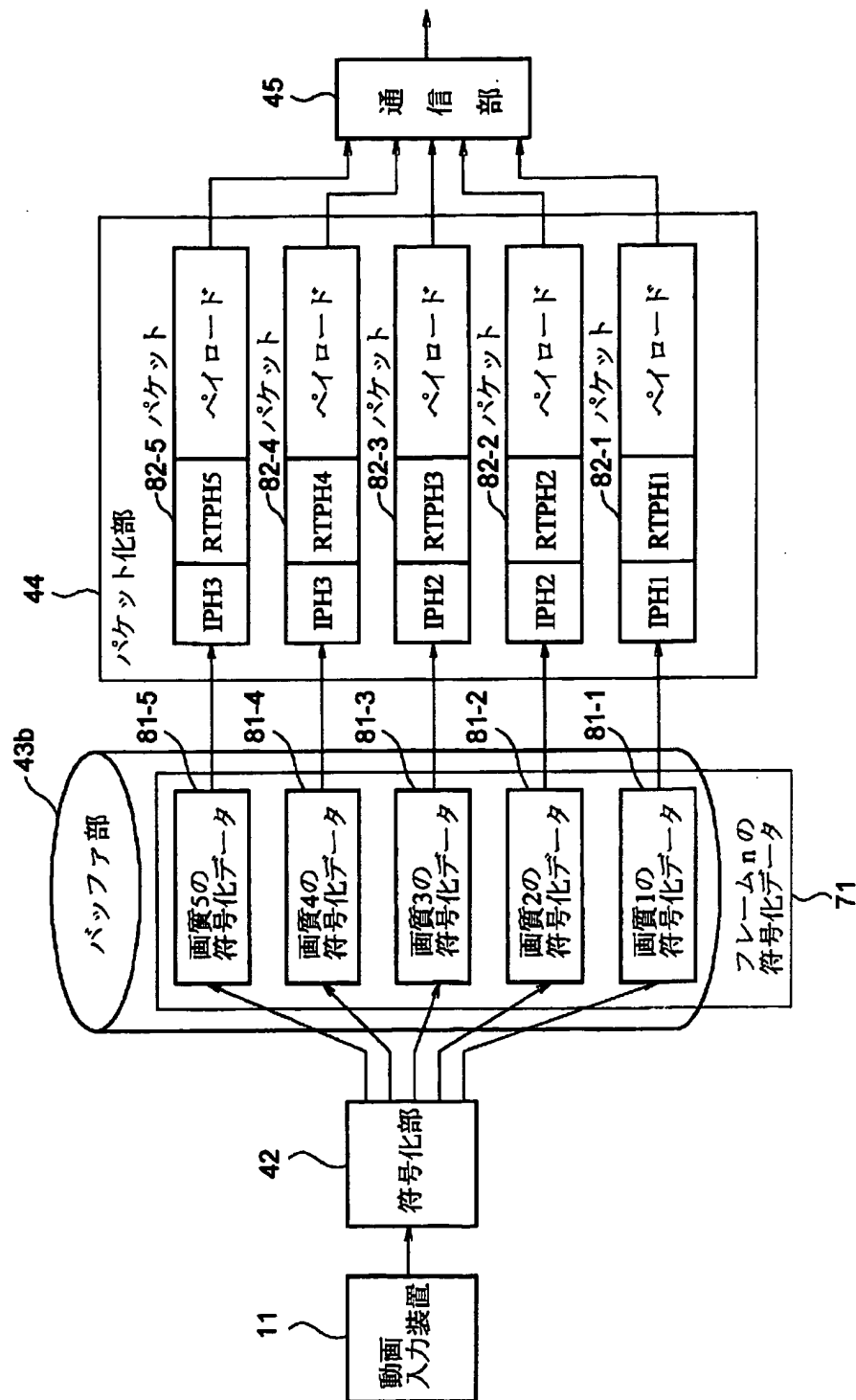
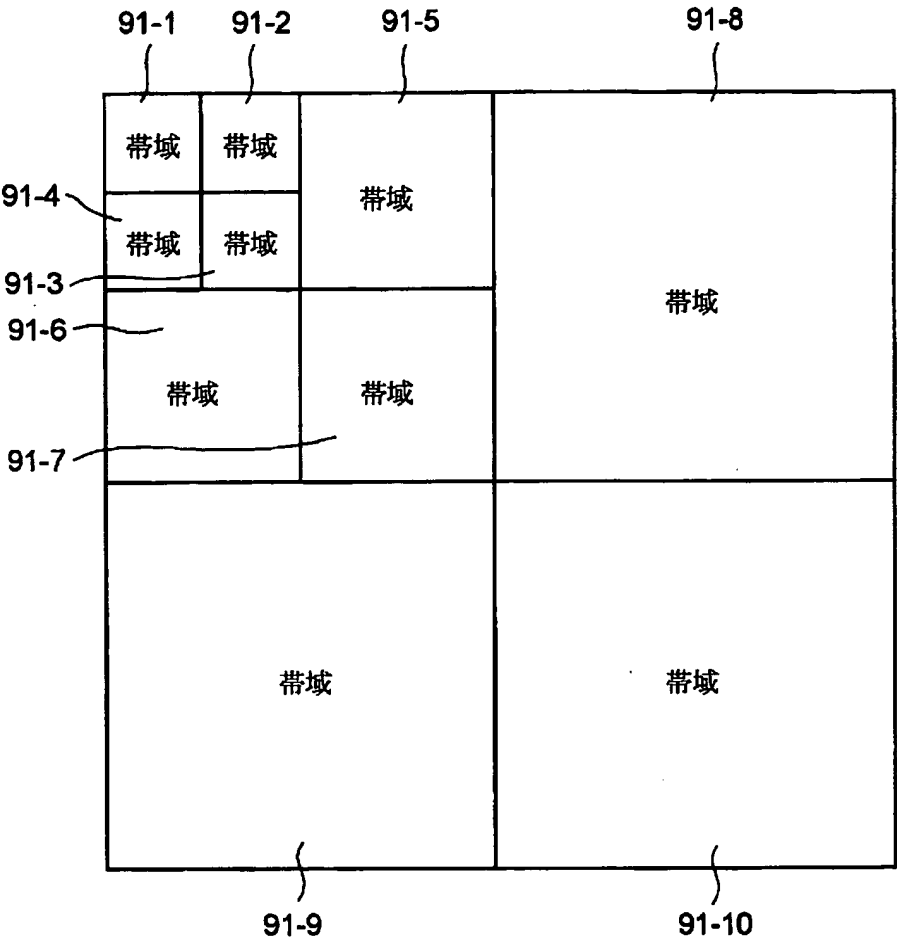
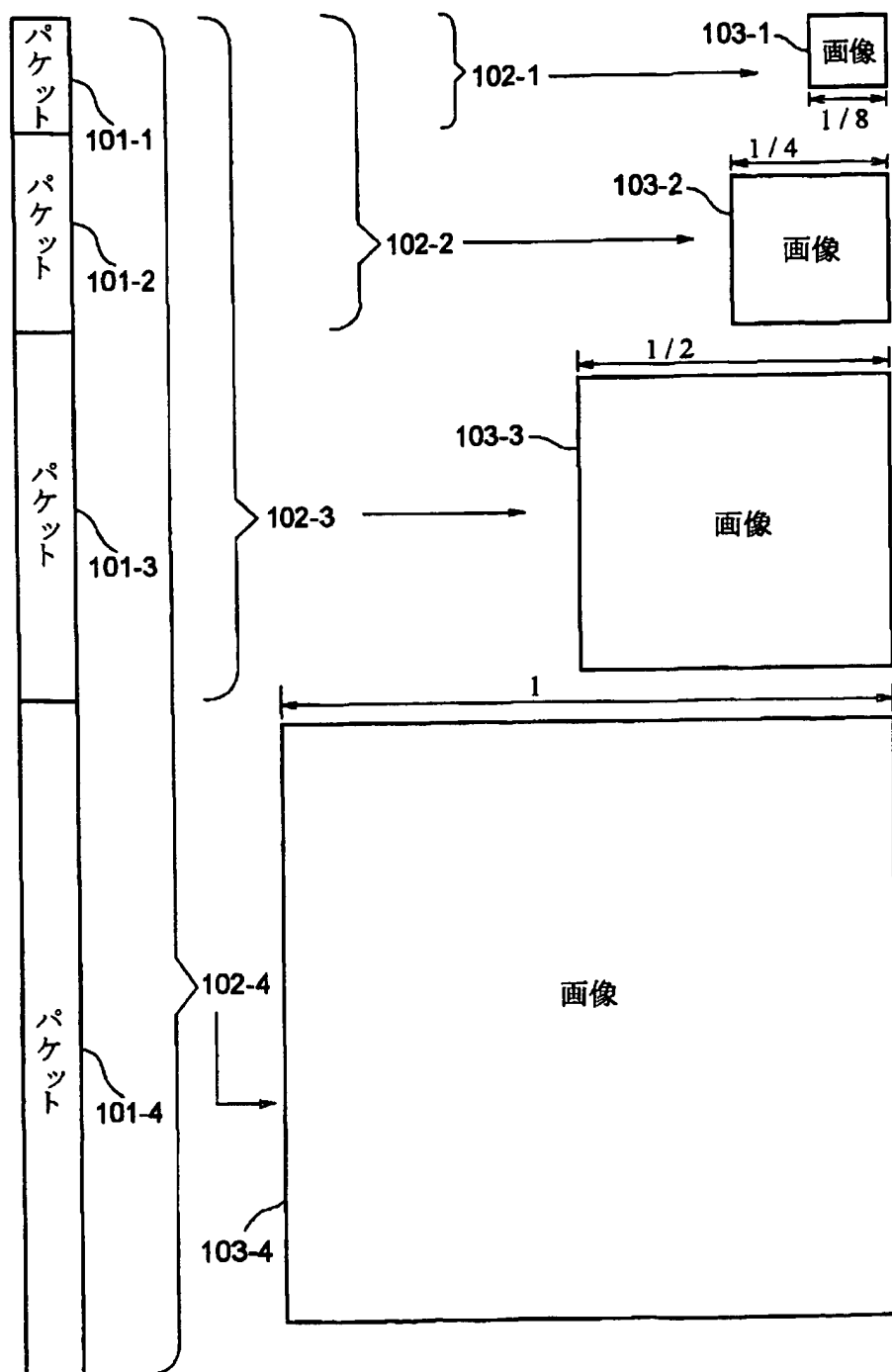


図 6



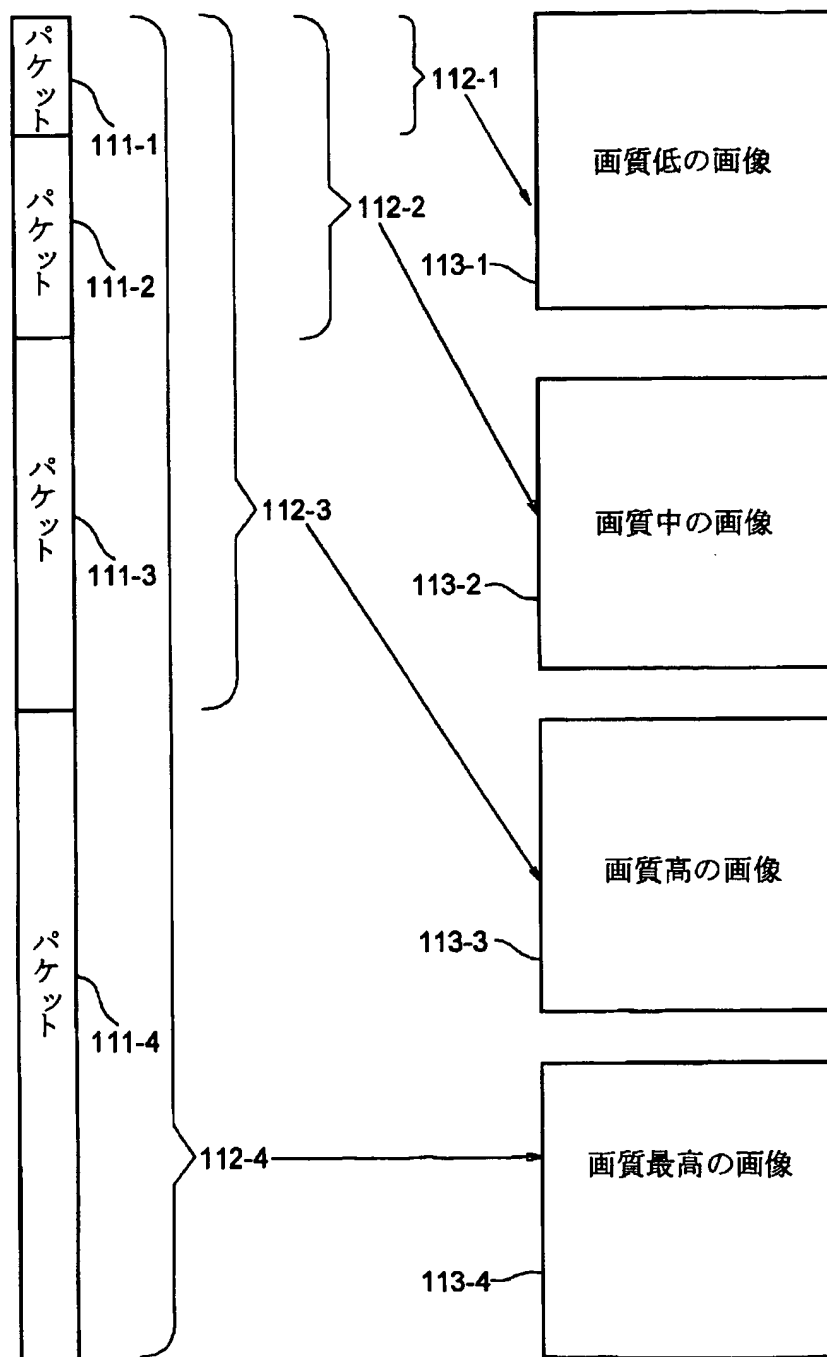
7/16

図 7



8/16

図 8



9/16

図 9

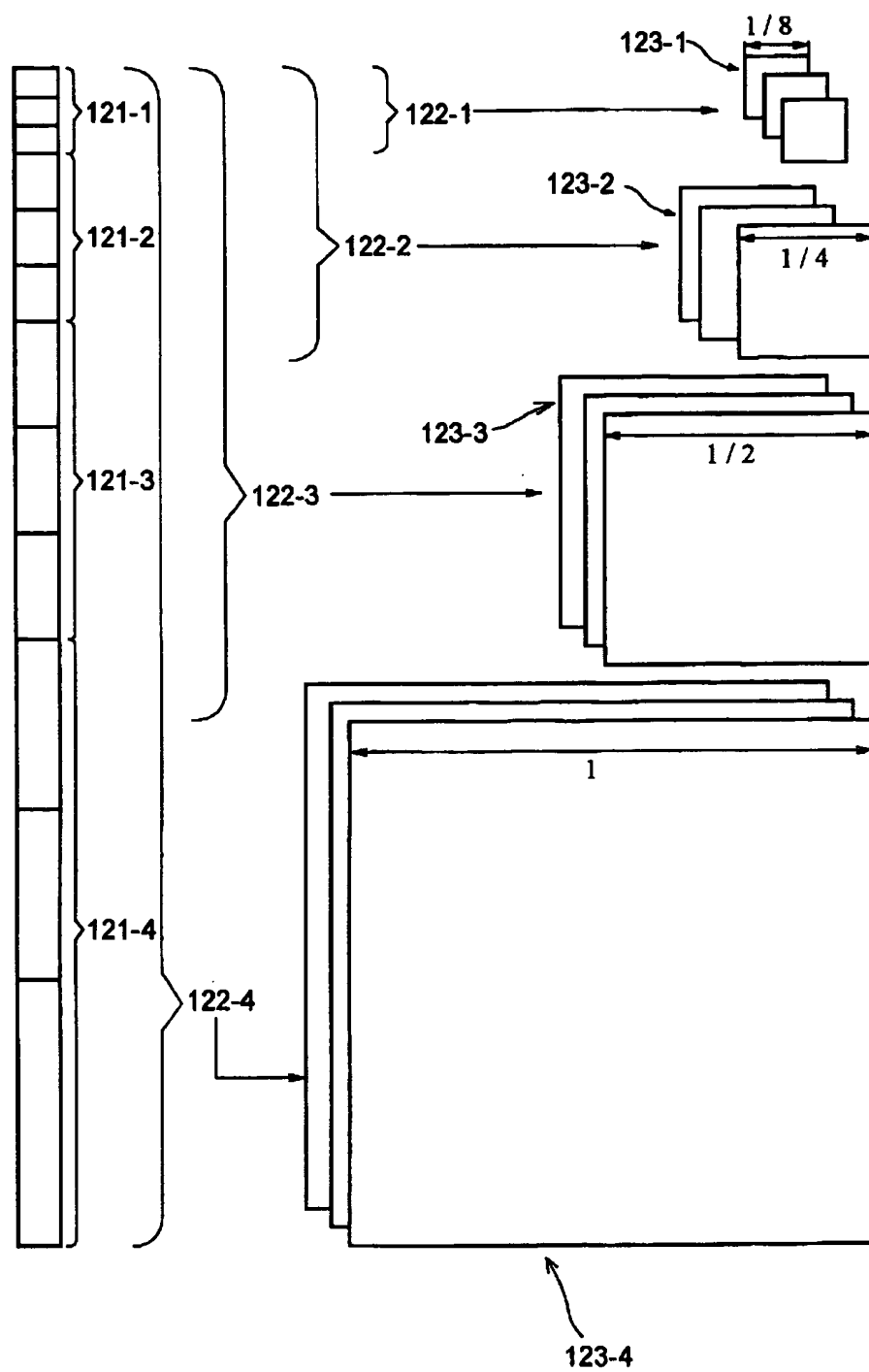
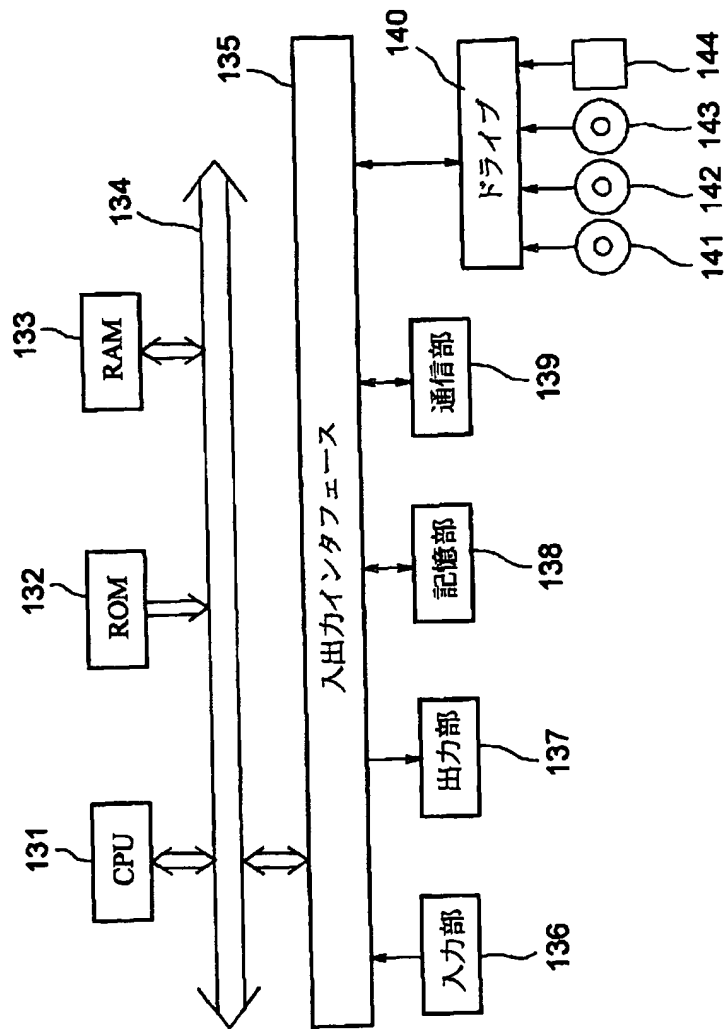
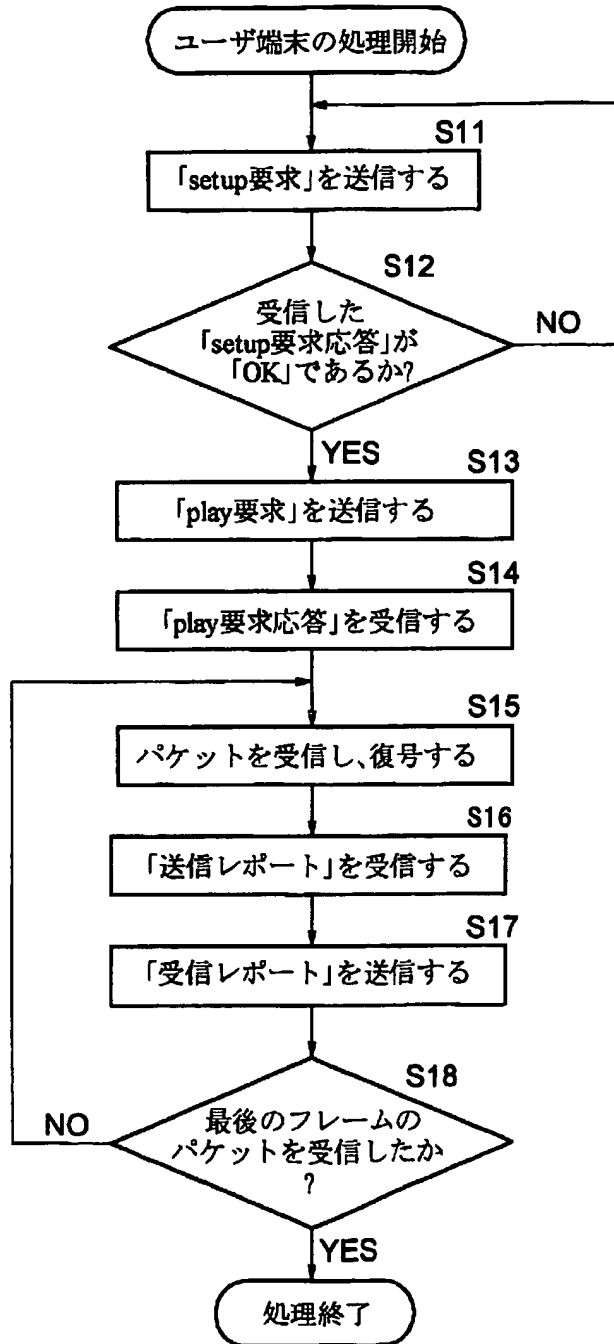


図 10



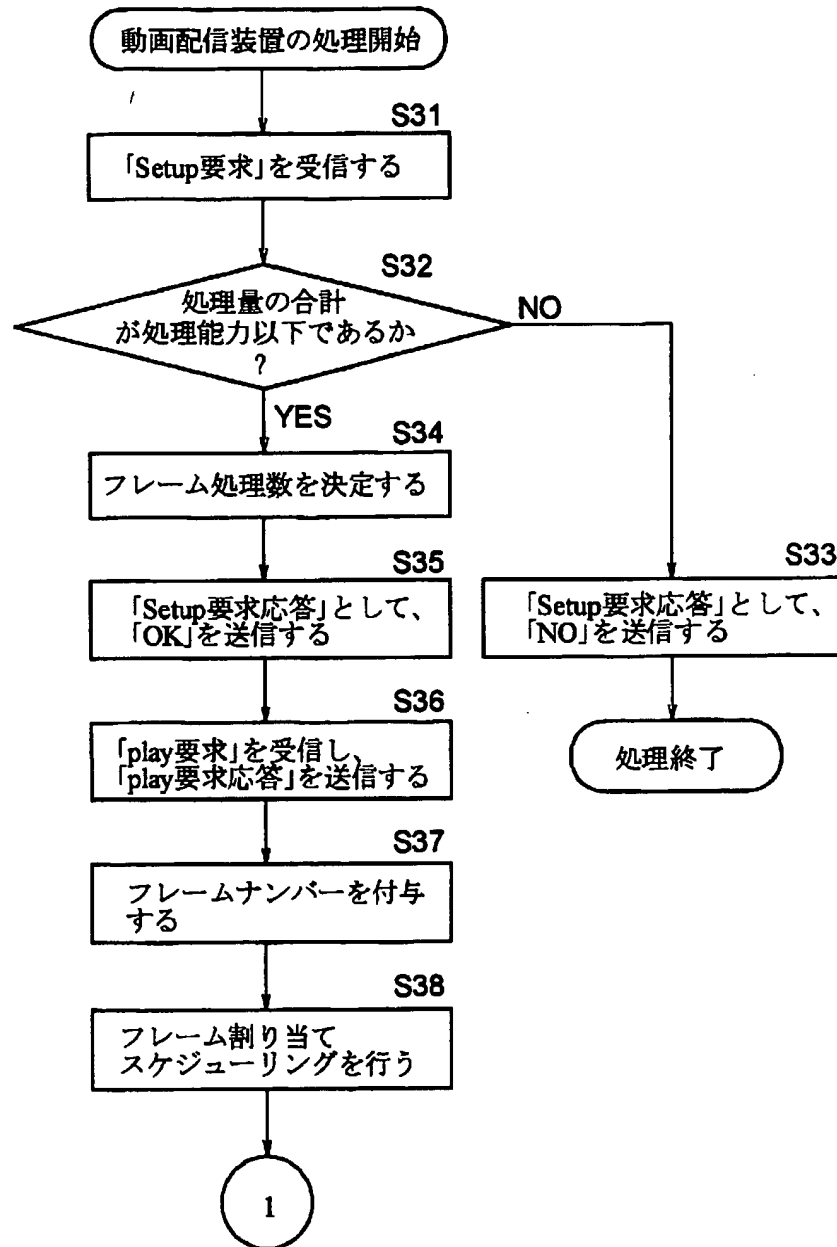
11/16

図 11



12/16

図 12



13/16

図 13

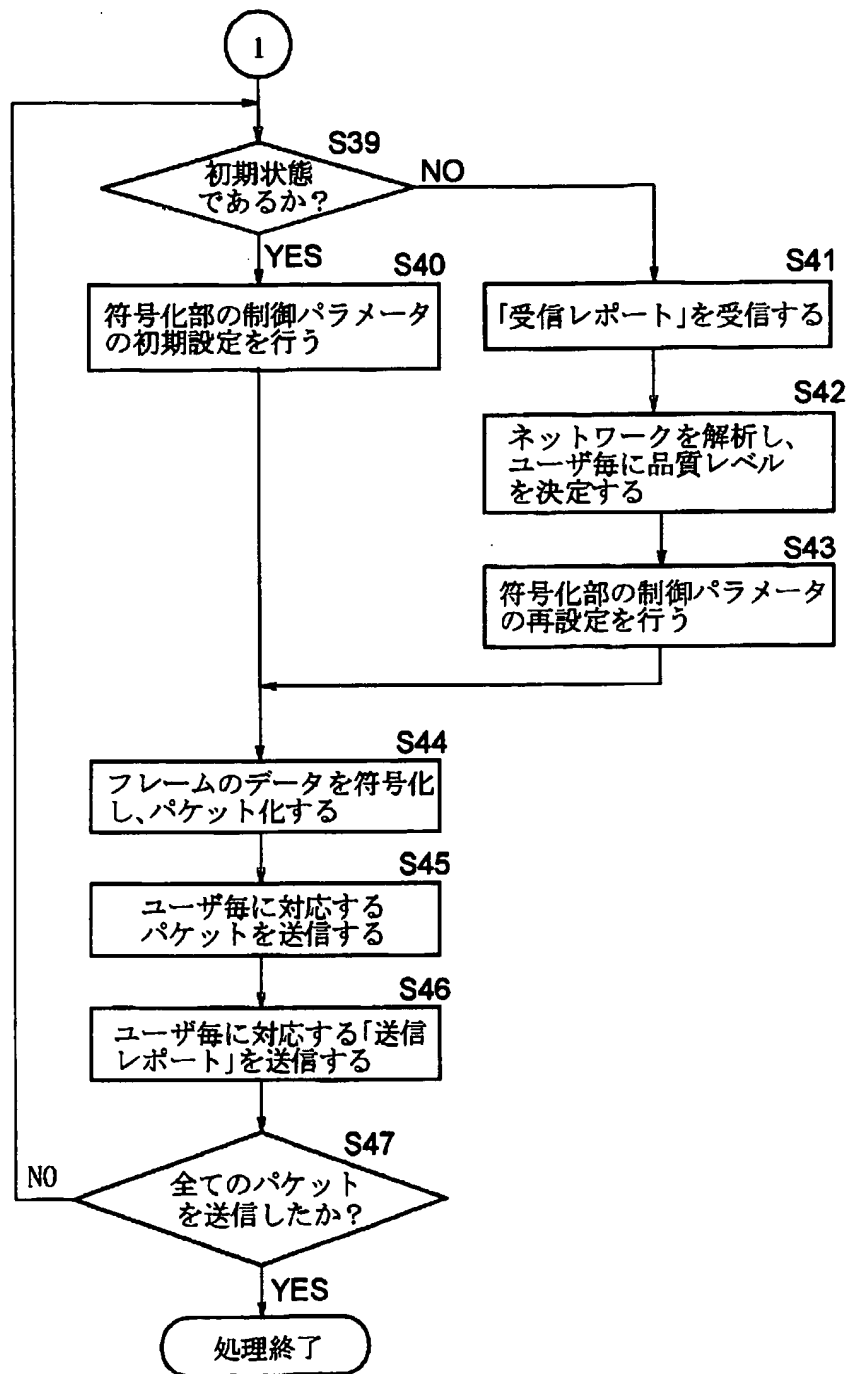
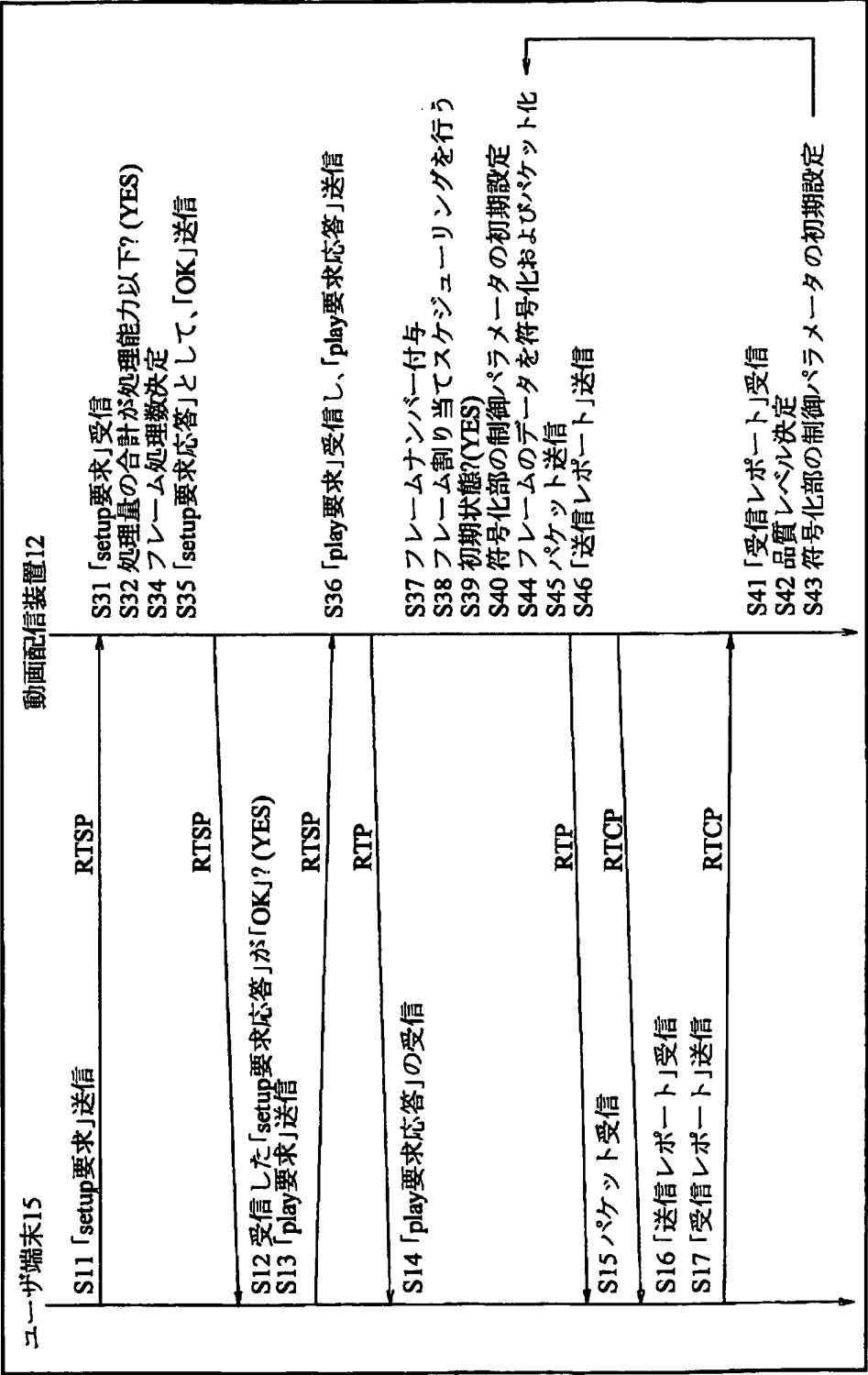


図 14



15/16

図 15

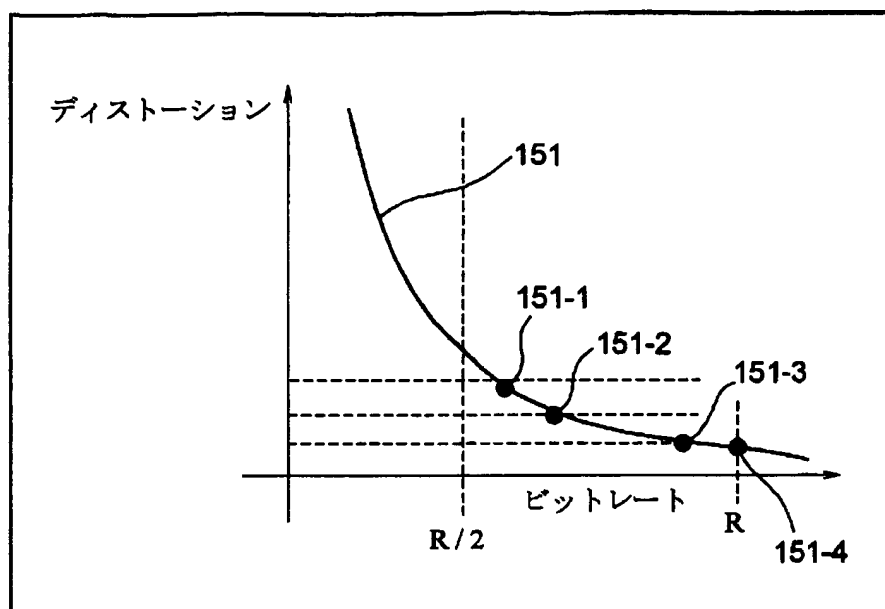


図 16

